القراءة للجميع
مكتبة الأسرة

موسوعة سؤال وجواب
العلوم والتكنولوجيا

إعداد/ قسم الترجمة بدار الفاروق



موسوعة سؤال وجواب

العلوم والتكنولوچيا

مكتبة الأسرة
القراءة للجميع
٢٠٠٩

مكتبة الأسرة ٢٠٠٩

برعاية السيدة

سوزان مبارك

المشرف العام

د. ناصر الأنصاري

الجهات المشاركة

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التربية والتعليم

وزارة التنمية المحلية

المجلس القومي للشباب

وزارة التنمية الإقتصادية

التنفيذ

الهيئة المصرية العامة للكتاب

الناشر

دار الفاروق للاستثمارات الثقافية (ش.م.م)

العنوان: ١٢ ش الدقي - منزل كوبري الدقي -
اتجاه الجامعة الجيزة - مصر

تليفون: ٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٣٠ - ٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٣١
٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٣٢ - ٠٠٢/٠٢/٣٧٦٢٢٨٢٩
٠٠٢/٠٢/٣٧٤٩١٣٨٨

فاكس: ٠٠٢/٠٢/٣٣٣٨٢٠٧٤

www.daralfarouk.com.eg

الطبعة العربية الأولى: ٢٠٠٧
الطبعة الأجنبية: ٢٠٠٤

فهرسة أثناء النشر / إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية.
إدارة الشئون الفنية.

باركر، ستيف.

موسوعة سؤال وجواب: العلم والتكنولوجيا /
باركر ستيف. ـ القاهرة: الهيئة المصرية العامة
للكتاب، ٢٠٠٨.

٤٠ ص: ٢٤ سم.

تدمك: ٤ ٤٧٩ ٤٢٠ ٩٧٧ ٩٧٨

١ ـ العلوم - معاجم.

٢ - التكنولوجيا - معاجم.

أ - العنوان.

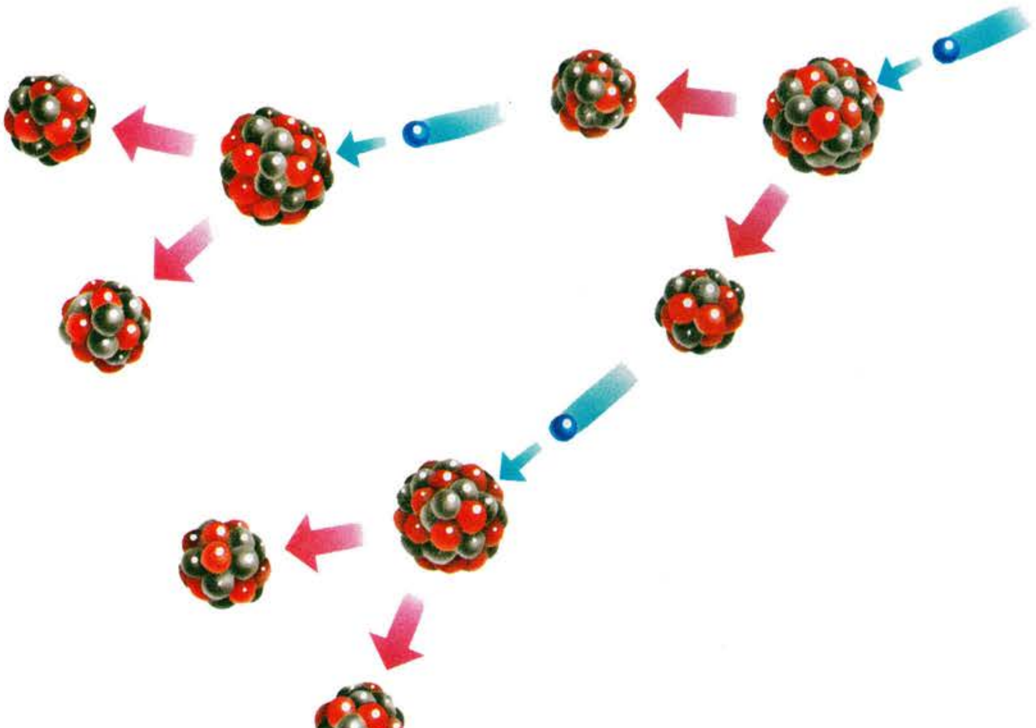
رقم الإيداع بدار الكتب ١٦٦٢٣ / ٢٠٠٨

I.S.B.N 978 - 977- 420 -479 - 4

ديوي ٥٠٠.٣

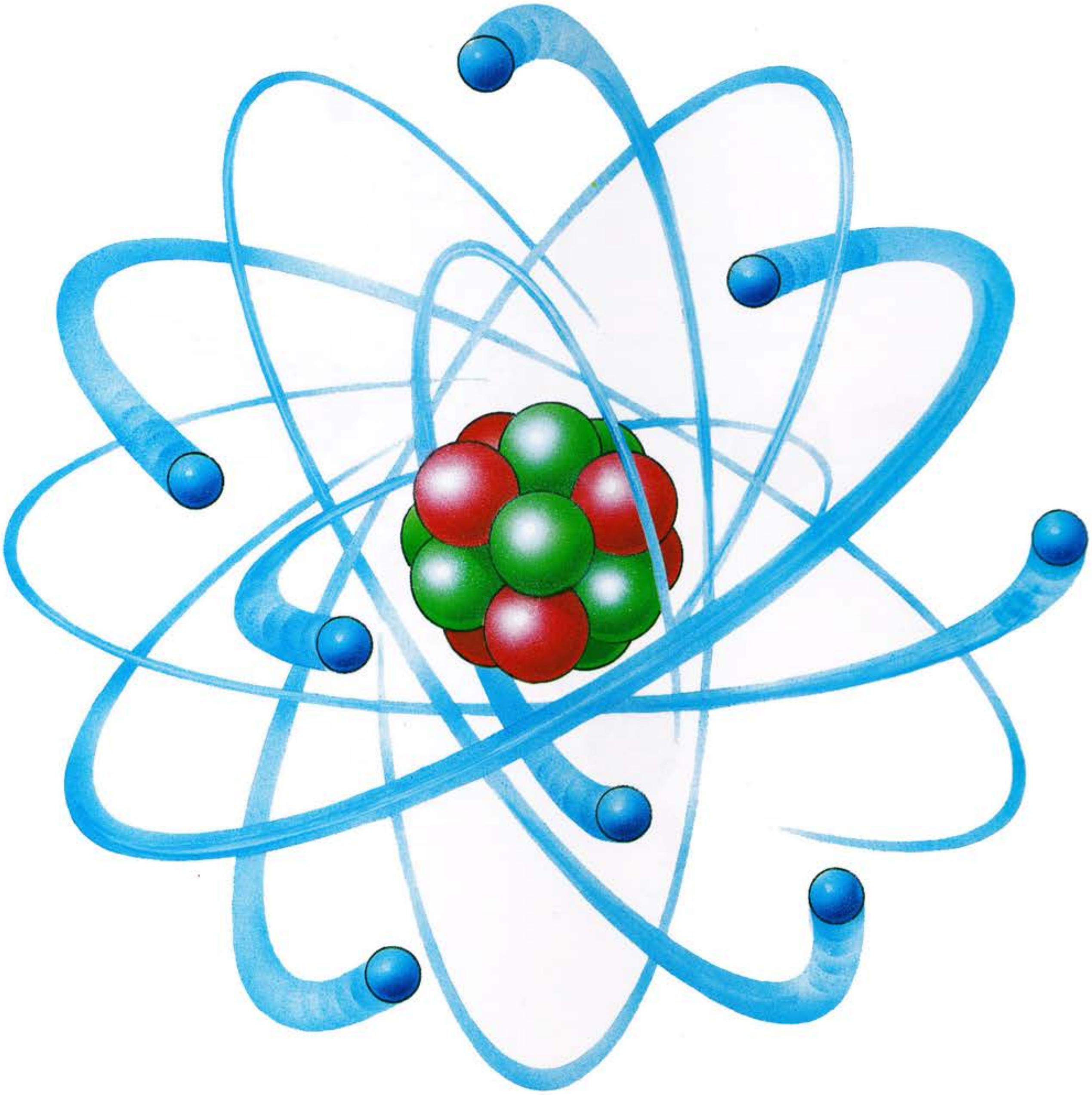
موسوعة سؤال وجواب

العلوم والتكنولوچيا



ستيف باركر

القراءة للجميع
مكتبة الأسرة
٢٠٠٩



طبعة خاصة من دار الفاروق

ضمن مكتبة الأسرة عام ٢٠٠٩



مِمَّ تتكوَّن المادَّة؟

هل تعتبر الذَّرَّة أصغر جزيئات المادَّة؟

ما المقصود بالكواركات؟

ما الذي يجعل أجزاء الذَّرَّة متماسكةً؟

هل تتشابه كلُّ الذَّرَّات؟

هل تتَّحد الذَّرَّات مع بعضها البعض؟

هل توجد الذَّرَّات منفصلةً؟

ما أنواع الرَّوابط الأخرى بين الذَّرَّات؟

ما المقصود بالمركَّب الكيميائيِّ؟

كم يبلغ عدد الذَّرَّات الموجودة بالمركَّب الكيميائيِّ؟





كيف تُقاس قوَّة المادَّة؟

ما الخصائص الأخرى الَّتي تتَّسم بها المادَّة؟

ما المقصود بالموادِّ الطَّبيعيَّة؟

ما أكثر الموادِّ المستعملة شيوعًا؟

هل تُصنَع عُلب القصدير فعلاً من القصدير؟

أين توجد مصادر الطَّاقة؟

هل الطَّاقة قابلةٌ للفناء؟

ما الَّذي يحدث في سلاسل الطَّاقة؟

هل يمكن استحداث الطَّاقة من الذَّرَّات؟

ما المقصود بالطاقة النووية؟





ما المقصود بالكهرباء؟

هل تحمل كلُّ الأجسام شحناتٍ كهربائيَّةً؟

كيف تعمل البطَّاريَّات؟

ماذا يحدث داخل محطَّات الطَّاقة؟

ما المقصود بالتَّيَّار الطَّرديِّ والتَّيَّار المتناوب؟

ما المقصود بالمَغناطيس؟

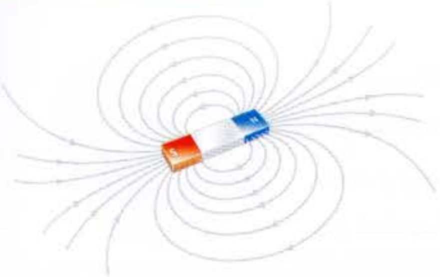
كيف تتكوَّن المغناطيسيَّة؟

أيُّ الأجسام يتَّسم بالمغناطيسيَّة؟

هل يمكن تشغيل المغناطيس وإيقافه؟

هل يشيع استخدام المغناطيس؟

كيف يعمل المحرِّك الكهربائيُّ؟





كيف تعمل الأجهزة الإلكترونيَّة؟

هل تستهلك الأجهزة الإلكترونيَّة كثيراً من الطَّاقة الكهربائيَّة؟

ما المقصود بالدَّائرة الكهربائيَّة المتكاملة؟

ما المقصود بالشَّريحة الإلكترونيَّة؟

ما المقصود بوَحْدة المعالجة المركزيَّة؟

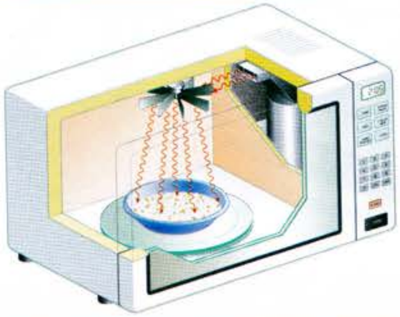
ما المقصود بالإشعاع؟

هل يمكن أن ينبعث الإشعاع على هيئة جسيماتٍ لا موجاتٍ؟

هل يُعتبر النَّشاط الإشعاعيُّ طاقةً إشعاعيَّةً؟

ما سرعة انتقال الإشعاع؟

هل يُعتبر الإشعاع ضاراً؟





ما المقصود بالضَّوء؟

هل هناك صُورٌ أخرى للضَّوء غير الموجات؟

ما السَّبب وراء وجود ألوانٍ مختلفة للضَّوء؟

هل ينتقل الضَّوء دائماً في خطوطٍ مستقيمةٍ؟

ما السُّرعة الَّتي ينتقل بها الضَّوء؟

ما المقصود بالصَّوت؟

هل يمكن رؤية الصَّوت؟

هل تلتقط آذاننا جميع الأصوات؟

ما السُّرعة الَّتي ينتقل بها الصَّوت؟

هل ينعكس الصَّوت مثل الضَّوء؟



ما المقصود بالقوَّة؟
هل تتحرَّك الذَّرَّات؟
هل هناك أنواعٌ مختلفةٌ من الحركة؟
ما المقصود بالآلة؟
هل تمدُّنا الآلات بطاقةٍ إضافيَّة؟



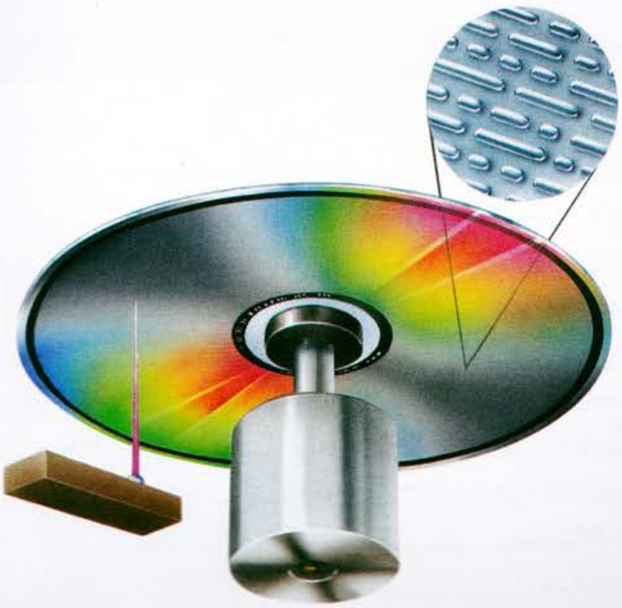


متى بدأ النَّاس حساب الوقت؟
متى اخترع الإنسان السَّاعات؟
هل يمكن أن يتوقَّف الزَّمن؟
هل يُعتبر الوقت واحداً في جميع بُلدان العالم؟
هل هناك علاقةٌ بين الزَّمان والمكان؟

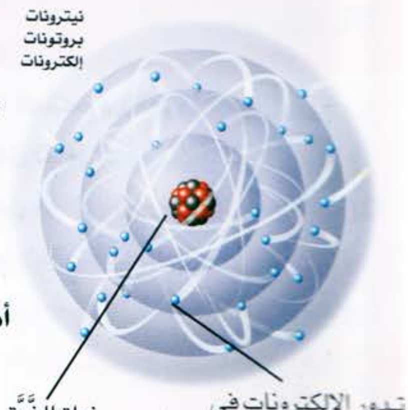
هل من الممكن حقّاً أن يُصبح العالم قريةً صغيرةً؟
هل يستمرُّ انخفاض عدد ساعات السَّفر؟
ما المقصود بالأقمار الصِّناعيَّة الخاصَّة بالاتِّصالات؟
ما أسرع وسائل النَّقل؟
أيُّ وسائل النَّقل تتميَّز بالفخامة؟
هل يكون لدينا طائرات هليكوبتر خاصَّةٌ؟



كيف تخزن الأقراص المضغوطة وأقراص الفيديو الرَّقْميَّة المعلومات؟
ما أكثر الأجهزة الموفِّرة للجهد شيوعاً؟
هل حجم التِّليفون المحمول سوف يقلُّ عن حجمه الحالي؟
هل يستفيد الطِّبُّ من التِّكنولوجيا؟
كيف تتقادم التِّكنولوجيا؟



يُقصد بالمادَّة أيُّ شيءٍ وكلُّ شيءٍ موجودٌ بالكون، بما في ذلك جميع العناصر والأجسام سواءٌ كانت في حالة صُلبة أم سائلةٍ أم غازيَّةٍ. ولا ينطبق هذا على كوكب الأرض فحسب، وإنَّما على الأجسام الفضائيَّةِ والشَّمس وما وراءها، بل وعلى الكون كله. إذن فالمادَّة متوافرةٌ بشكلٍ كبيرٍ من حولنا. وتُعَدُّ دراسةُ تركيب المادَّة أحد أهمِّ أهداف العلم الحديث.



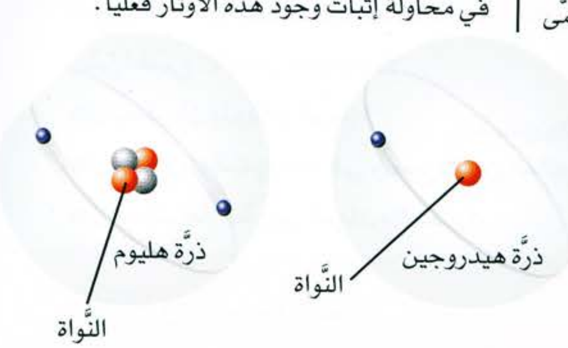
ⓣ يُعد اليورانيوم معدنًا ثقيلاً على درجة كبيرة من الصَّلابة. تُعتبر ذرَّاته من أكبر الذَّرَّات حجمًا مثل الذَّرَّات الموجودة في الشَّكل، إذ تحتوي على ٩٢ بروتونًا وقرابة ١٤٦ نيترونًا في مركز النَّواة و ٩٢ إليكترونًا للموازنة مع عدد البروتونات.

مِمَّ تتكوَّن المادَّة؟

تتكوَّن المادَّة من مجموعة من الذَّرَّات. فكلَّما فصلت جزءًا من مكوِّنات المادَّة، صغر حجمها إلى الحدِّ الَّذي يصعب معه رؤيتها. وإذا واصلت فصل مكوناتها تحت أكثر الميكروسكوبات دقَّةً، فسوف تصل في النِّهاية إلى أدقِّ أجزاء المادَّة أو ما يُطلق عليه ذرَّات المادَّة. إذن، فكلُّ مادَّة تتكوَّن من ذرَّات.

هل تُعتبر الذَّرَّات أصغر جزيئات المادَّة؟

كلاَّ. فكلُّ ذرَّة تتكوَّن من أجزاء أصغر تُسمَّى بالجسيمات دون الذَّرِّيَّة، وهناك أنواعٌ ثلاثة منها وهي: البروتونات والنيترونات والإلكترونات. توجد البروتونات والنيترونات معًا في مركز الذَّرَّة الَّذي يُعرف بالنَّواة. أما الإلكترونات فتدور حول النَّواة. وتفقد الذَّرَّة خصائص العنصر الأصليِّ في حالة تفتيتها.





ⓔ تعتبر ذرَّة الهيدروجين أبسط الذَّرَّات جميعًا وأخفَّها؛ حيث تتكوَّن من بروتون واحد يُمثِّل نواتها، وإليكترون واحد يدور حول هذه النَّواة. تلي ذرَّة الهيدروجين ذرَّة الهليوم؛ إذ تتكوَّن نواتها من بروتونين ونيترونين وإليكترونين يدوران حول النَّواة. أما ذرَّة الأكسيجين فتتَّسم بالتَّعقيد؛ حيث تحتوي على ثمانية جسيمات من كلٍّ من البروتونات والنيترونات والإلكترونات.

ما المقصود بالكواركات؟

يعتقد بعض العلماء أن الجسيمات دون الذَّرِّيَّة تتكوَّن من أجزاء أصغر من المادَّة تُسمَّى الكواركات. على سبيل المثال، يتكوَّن البروتون من ثلاثة كواركات. ويعتقد البعض الآخر من العلماء أن الذَّرَّات والكواركات وكلَّ الموادِّ الأخرى تتكوَّن من نطاقات متفاوتة من الطَّاقة أصغر حجمًا تُسمَّى أوتارًا. فإذا كانت كتلة الذَّرَّة في حجم كوكب الأرض، كان وترها بطول رباط حذاء. وقد تلتحم هذه الأوتار مكوِّنةً أوتارًا أكبر حجمًا تمتدُّ لتشمل الكثير من الذَّرَّات. وقد بدأ العلماء في محاولة إثبات وجود هذه الأوتار فعليًّا.

حقائقُ عن الذَّرَّة

تواريخُ مهمَّةٌ

٢٥٠٠ ق.م: أعلن الفيلسوف اليوناني "إيمبدكليز" أنَّ المادَّة عبارةٌ عن خليط من أربعة مكوِّنات هي: الأرض والهواء والنَّار والماء.

٢٤٠٠ ق.م: طوَّر الفيلسوف اليونانيُّ "ديموقراطيس" فكرة تفتيت المادَّة إلى جزيئات صغيرة إلى حدٍّ لا يمكن بعده تفتيتها لأكثر من ذلك. وقد أطلق على هذه الجزيئات الصَّغيرة من المادَّة اسمَ الذَّرَّات؛ حيث تكون تلك الذَّرَّات غيرَ قابلة للتَّفتيت.

٣٤٠ ق.م: أضاف المفكِّر والعالم اليونانيُّ "أرسطو" الأثير وهو أحد المركَّبات العضويَّة إلى العناصر.

١٦٦١: وصف العالم الإنجليزيُّ "روبرت بويل" العناصر بأنَّها أجسامٌ بسيطةٌ غير مختلطة.

١٧٨٧: قام الكيميائيُّ الفَرَنْسيُّ "أنطوان لافوزييه" بتعريف العنصر الكيميائيِّ على أنَّه النتيجة الأخيرة الَّتي يستطيع التَّحليل أن يتوصَّل إليها. كما أنَّه أدرج جميع العناصر المعروفة في جدول، وكان أوَّل مَن طرح فكرة الرُّموز الكيميائيَّة مثل حرف O الَّذي يرمز إلى الأكسيجين، وهو رمزٌ لا يزال يتمُّ استخدامه إلى يومنا هذا.

١٨٠٨: أعلن الفيزيائيُّ الإنجليزيُّ "جون دالتون" أنَّ كلَّ عنصر كيميائيٍّ نقيٍّ له ذرَّاته الخاصَّة. وقد أصبح بذلك رائد النَّظريَّات الحديثة المتعلِّقة بالمادَّة والذَّرَّة.

١٨٦٨-١٨٦٩: حدَّد العالم الرُّوسيُّ "ديمتري مندلييف" أسماء كلِّ العناصر المعروفة اليوم، ورسم مخطَّطًا يُسمَّى بالجدول الدَّوريِّ – انظر الصُّورة في الصَّفحة المقابلة – لتصنيف العناصر حسب وزنها الذَّرِّيِّ وخصائصها المتشابهة.

أُدرجت كلُّ العناصر النَّقيَّة المعروفة في جدول سُمِّي بالجدول الدَّوريِّ للعناصر الكيميائيَّة (انظر الجدول). فقد تمَّ ترتيب العناصر حسب خصائصها ووزنها الذَّريِّ. فتوجد العناصر الأخفُّ وزنًا في أعلى اليسار. أمَّا العناصر الأثقل وزنًا فتوجد في أسفل يمين الجدول. تُمثِّل الألوان المختلفة أنواع العناصر. على سبيل المثال، نجد كلَّ العناصر الَّتي تُعرف باسم الغازات الخاملة باللَّون الفيروزيِّ (العمود الأوَّل على اليمين). ويتميَّز كلُّ عنصرٍ من عناصر هذا العمود بالاستقرار، الأمر الَّذي يعني أنَّها لا تتفاعل بشكل خطرٍ مع العناصر الأخرى.

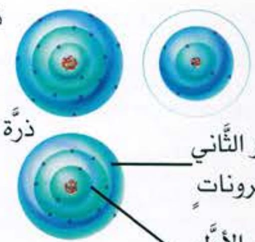
H هيدروجين (١)																	He هليوم (٢)
Li ليثيوم (٣)	Be بريليوم (٤)											B بورون (٥)	C كربون (٦)	N نيتروجين (٧)	O اكسيجين (٨)	F فلور (٩)	Ne نيون (١٠)
Na صوديوم (١١)	Mg مغنيسيوم (١٢)											Al ألمنيوم (١٣)	Si سيلكون (١٤)	P فسفور (١٥)	S كبريت (١٦)	Cl كلور (١٧)	Ar أرجون (١٨)
K بوتاسيوم (١٩)	Ca كلسيوم (٢٠)	Sc سكانديوم (٢١)	Ti تيتانيوم (٢٢)	V فاناديوم (٢٣)	Cr كروم (٢٤)	Mn منجنيز (٢٥)	Fe حديد (٢٦)	Co كوبلت (٢٧)	Ni نيكل (٢٨)	Cu نحاس (٢٩)	Zn زنك (٣٠)	Ga جاليوم (٣١)	Ge جرمانيوم (٣٢)	As زرنيخ (٣٣)	Se سلنيوم (٣٤)	Br بروم (٣٥)	Kr كريبتون (٣٦)
Rb روبيديوم (٣٧)	Sr سترنشيوم (٣٨)	Y يتريوم (٣٩)	Zr زركونيوم (٤٠)	Nb نيوبيوم (٤١)	Mo موليبدنوم (٤٢)	Tc تكنيتيوم (٤٣)	Ru روثينيوم (٤٤)	Rh روديوم (٤٥)	Pd بلاديوم (٤٦)	Ag فضة (٤٧)	Cd كادميوم (٤٨)	In إنديوم (٤٩)	Sn قصدير (٥٠)	Sb أنتيمون (٥١)	Te تلوريوم (٥٢)	Br يود (٥٣)	Xe زينون (٥٤)
Cs سيزيوم (٥٥)	Ba باريوم (٥٦)		Hf هفنيوم (٧٢)	Ta تنتالوم (٧٣)	W تنجستن (٧٤)	Re رينيوم (٧٥)	Os زميوم (٧٦)	Ir إيريديوم (٧٧)	Pt بلاتين (٧٨)	Au الذهب (٧٩)	Hg زئبق (٨٠)	Tl ثاليوم (٨١)	Pb رصاص (٨٢)	Bi بزموث (٨٣)	Po بولونيوم (٨٤)	At أستاتين (٨٥)	Rn رادون (٨٦)
Fr فرنسيوم (٨٧)	Ra راديوم (٨٨)		Rf رذرفورديوم (١٠٤)	Db دابنيوم (١٠٥)	Sg سيبورجيوم (١٠٦)	Bh صبوريوم (١٠٧)	Hs هاسيوم (١٠٨)	Mt ميتنيريوم (١٠٩)	Ds دارمستادتيوم (١١٠)	Uuu أونينيوم (١١١)	Uub أونونبيوم (١١٢)						
			La لنثانوم (٥٧)	Ce سيريوم (٥٨)	Pr براسوديميوم (٥٩)	Nd نيوديميوم (٦٠)	Pm بروميثيوم (٦١)	Sm ساماريوم (٦٢)	Eu يوروبيوم (٦٣)	Gd جادولينيوم (٦٤)	Tb تربيوم (٦٥)	Dy يسبروزيوم (٦٦)	Ho هوليوم (٦٧)	Er اربيوم (٦٨)	Tm ثوليوم (٦٩)	Yb إيتربيوم (٧٠)	Lu لوتشيوم (٧١)
			Ac اكتينيوم (٨٩)	th ثوريوم (٩٠)	Pa بروتكتينيوم (٩١)	U يورانيوم (٩٢)	Np نبتونيوم (٩٣)	Pu بلوتونيوم (٩٤)	Am أمريسيوم (٩٥)	Cm كوريوم (٩٦)	Bk بركيليوم (٩٧)	Cf كاليفورنيوم (٩٨)	Es أينشتينيوم (٩٩)	Fm فرميوم (١٠٠)	Md مندليفيوم (١٠١)	No نوبوليوم (١٠٢)	Lr لورنسيوم (١٠٣)

إنَّ كلَّ صفٍّ من بدايته يسارًا لنهايته يمينًا عبارةٌ عن مجموعةٍ من العناصر الَّتي لها أوزانٌ ذرِّيَّةٌ متشابهةٌ.

يجمع كلُّ عمودٍ من أعلى لأسفل كلَّ العناصر ذات الخصائص المتشابهة.

ما الَّذي يجعل أجزاء الذَّرَّة متماسكةً؟

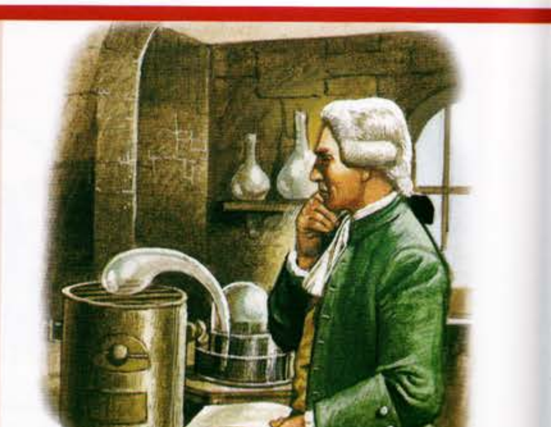
تتماسك البروتونات والنيترونات داخل نواة الذَّرَّة عن طريق قوَّة جذبٍ أساسيَّةٍ تُسمَّى بالقوَّة النَّوويَّة. فتحمل البروتونات نوعًا من القوى الكهربائيَّة يُسمَّى بالشحنة الكهربائيَّة الموجبة. أمَّا الإلكترونات فشحنتها سالبةٌ، في حين أنَّ النيترونات تكون خاليةً من الشِّحنات الكهربائيَّة. فتجذب البروتونات الموجبة الإلكترونات السَّالبة، وتجعلها قريبةً من النَّواة. ويتساوى عدد البروتونات والإلكترونات في معظم الذَّرَّات، فتصبح شحناتها متعادلةً. أمَّا الذَّرَّة الَّتي لا تحمل أيَّ شحنة، فإنَّها تكون ذرَّةً متعادلةً.



اعتقد العلماء قديمًا أنَّ الإلكترونات تدور حول النَّواة على مسافات متباينة، مثلما تدور الكواكب حول الشَّمس. بعدها، ظهرت نظريَّة المدار الإلكترونيِّ الَّتي مفادها أنَّ الإلكترونات تدور حول النَّواة على مسافات محدَّدة. أمَّا النَّظريَّات الحديثة فمفادها أنَّ الإلكترونات تنتقل من مدارٍ إلكترونيٍّ إلى آخَر.

هل تتشابه كلُّ الذَّرَّات؟

يُطلق على العناصر النقيَّة اسمُ العناصر الكيميائيَّة، وكلُّ نوعٍ منها يتَّسم بذرَّات خاصَّة تختلف عن ذرَّات باقي العناصر الأخرى. وبالتَّالي، فإنَّ ذرَّات عنصرٍ مثل الكربون تتشابه جميعًا، كما أنَّها تحمل العدد نفسه من الجسيمات دون الذَّرِّيَّة. وتتشابه ذرَّات الأكسيجين، ولكنها تختلف عن ذرَّات الكربون لاختلاف عدد الجسيمات دون الذَّرِّيَّة بها. وهناك ما لا يقل عن ١٠٠ عنصرٍ كيميائيٍّ كما هو موضَّح في الجدول الدَّوريِّ، منها ٣٠ عنصرًا مُخلَّقًا.

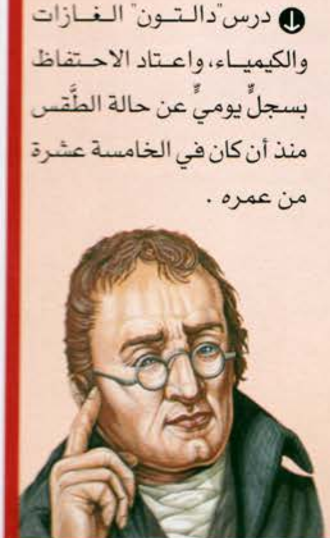


بدأ "لافوزييه" في استخدام الرُّموز الكيميائيَّة للعناصر منذ عام ١٧٨٧.

حقائقُ مذهلةٌ عنِ الذَّرَّة

- إنَّ النانو متر هو وحدةٌ متناهية الصِّغر؛ إذ تعادل واحدًا على مليار من المتر. وبالتَّالي، فإنَّ كلَّ ١٠ ملايين ذرَّةٍ توجد في صفٍّ واحدٍ ستمتدُّ ليبلغ طولها مليمترين فقط.
- يبلغ حجم الذَّرَّة المتعارف عليه حوالي ٠,٢ إلى ٠,٣ نانو مترٍ عرضًا.
- تُعتبر نواة الذَّرَّة متناهية الصِّغر مقارنةً بحجم الذَّرَّة بأكملها.
- إذا كانت الذَّرَّة بأكملها في حجم استاد رياضيٍّ كبير – على سبيل الافتراض – وكانت الإلكترونات تدور حول أبعد مقاعد الاستاد، فتكون النَّواة في منتصف هذا الاستاد بحجم إصبع الإبهام.
- تبلغ المسافة الموجودة بين الذَّرَّات في العناصر الصلبة ٠,٣ نانو متر، وبالتَّالي تكاد إلكتروناتها تلمس بعضها البعض.

درس "دالتون" الغازات والكيمياء، واعتاد الاحتفاظ بسجلٍّ يوميٍّ عن حالة الطَّقس منذ أن كان في الخامسة عشرة من عمره.



تتكوَّن كلُّ الموادِّ الموجودة بالكون من ذرَّاتِ العناصـرِ النَّقيَّة الَّتي تُسـمَّى بالعناصر الكيميائيَّة. وتتَّحدُ هذه الذَّرَّات أو من الممكن أن تـرتبط مـع بعضها البعض بـطُرُقٍ لا تُحصى مكوِّنةً الأجسام والموادَّ المعروفة الَّتي نراها ونستخدمها في حياتنا اليوميَّة، مثل المعادن والخشب والبلاستيك والزُّجاج والماء والصُّخور والتُّربة، بل والهواء من حولنا.



❷ عندما تتَّحد الذَّرَّات عن طريق الرَّوابط التَّساهميَّة، تدور الإلكترونات حول إحدى النَّواتين لبعض الوقت، ثمَّ تدور حول الأخرى لباقي الوقت. يتكوَّن جُزَيء الماء من ثلاث ذرَّات؛ ذرَّتين من الهيدروجين وذرة أكسيجين، وهو ما يُرمز له بالرَّمز الكيميائيِّ H_2O، وهذه الذَّرَّات الثَّلاث تتَّحد معًا عن طريق رابطة تساهميَّة كما هو واضحٌ في الصُّورة.

هل تتَّحد الذَّرَّات مع بعضها البعض؟

تتَّحد الذَّرَّات في العادة أو تترابط مع الذَّرَّات الأخرى مكوِّنةً مجموعات تُسمَّى بالجزيئات. في بعض الحالات، تقترب الذَّرَّات من بعضها البعض بدرجة كبيرة وتتشارك في الإلكترونات، فيدور الإلكترون الواحد حول إحدى النَّواتين في بعض الأوقات، ثمَّ يدور حول الأخرى في أوقات أخرى. ومن ثَمَّ، يُطلق على هذه الرَّابطة اسم الرَّابطة التَّساهميَّة. فترتبط ذرَّات الأكسيجين الموجودة في الهواء ببعضها البعض في أزواج عن طريق الرَّوابط التَّساهميَّة مكوِّنةً جزيئات الأكسيجين الَّتي تحمل الرَّمز الكيميائيَّ O_2.

هل توجد الذَّرَّات منفصلةً؟

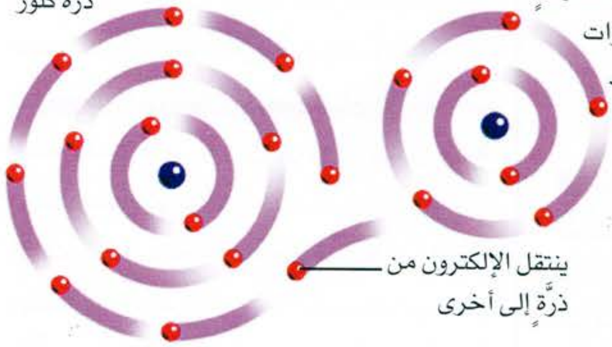
نادرًا ما توجد الذَّرَّات منفصلةً على كوكب الأرض. وتُعتبر الغازات الخاملة من بين الأمثلة القليلة على هذا، كالهليوم والنيون والأرجون والكريبتون والزينون. ويُقصد بالغاز الخامل الغاز غير النَّشط. تُمثِّل الغازات الخاملة نسبةً ضئيلةً من حجم الهواء، ويوجد بذراتها كلُّ الإلكترونات الضَّروريَّة دون الحاجة إلى مشاركة أو تبادل. وبالتَّالي، نادرًا ما تتَّحد ذرَّات الغازات الخاملة أو تترابط حتَّى بين بعضها البعض.

❶ يُشكِّل جُزَيء كلوريد الصُّوديوم بلورات ملحيَّةً مثل ملح الطَّعام وملح البحر وملح الصُّخور.



ما أنواع الرَّوابط الأخرى بين الذَّرَّات؟

قد ينتقل إلكترون أو أكثر من ذرَّة إلى ذرَّة أخرى مجاورة، وهو ما يُعرف باسم الرَّابطة الأيونيَّة. فتتَّحد ذرَّات الصُّوديوم والكلور عن طريق الرَّابطة الأيونيَّة مكونةً جُزَيء كلوريد الصُّوديوم أو ما يُرمز له كيميائيًّا باسم NaCl ، والمعروف لنا بالملح (ملح الطَّعام). وبما أنَّ الإلكترونات سالبة الشحنة، فإن ذرَّة الصُّوديوم تُصبح أيونًا موجبًا إذا فقدت إلكترونها. أما ذرَّة الكلور الَّتي ينتقل إليها أحد الإلكترونات فتُصبح أيونًا سالب الشحنة. وبالتَّالي، ينجذب الأيونان السَّالب والموجب، الأمر الَّذي يُؤدِّي إلى اتِّحاد ذرَّتي الصُّوديوم والكلور معًا.



❸ ينتقل إلكترون أو أكثر من ذرَّة إلى أخرى في الرَّابطة الأيونيَّة. وتتكوَّن جزيئات الملح أو كلوريد الصُّوديوم بهذا الشَّكل.

حقائقُ عن النَّواة

تواريخُ مهمَّةٌ

القرن الثَّامن عشَرَ: قام علماء الكيمياء بدراسة المادَّة بقدر المستطاع. بعد ذلك، واصل علماء الفيزياء هذه الأبحاث بالاستعانة بوسائل كالنَّبضات الكهربيَّة.

١٨٩٧: اكتشف العالم الإنجليزي "ج. ج طومسون" جسيمات أصغر حجمًا من الذَّرَّات أطلق عليها اسم الجسيمات الدَّقيقة. وكان يُطلق على مجموعة الإلكترونات لهذه الجسيمات اسمُ أشعَّة الكاثود أو الأشعة المهبطيَّة. أمَّا اليوم، فإنَّها تُسمَّى بالإلكترونات.

١٩١١: ذكر الفيزيائيُّ "إرنست رذرفورد" النيوزيلنديُّ المولد أنَّه يوجد بمركز كلِّ ذرَّة نواةٌ ثقيلةٌ ضئيلة الحجم تدور حولها الإلكترونات.

١٩١٢-١٩١٣: أعلن العالم الدَّانمركيُّ "نايلز بور" عن نظريَّة المدار الإلكترونيِّ للذرَّة الَّذي تدور فيه الإلكترونات على مسافات معيَّنة من نواة الذَّرَّة، كلٌّ في مداره الإلكترونيِّ المستقلِّ.

١٩١٩: نجح "رذرفورد" في فَصل مكوِّنات النَّواة، فيما يُعرف باسم عمليَّة الانشطار النَّوويِّ.

١٩٣٢: اكتشف الفيزيائيُّ الإنجليزيُّ "جيمس شادويك" جُسيْم النيترون داخل مركز نواة الذَّرَّة.

١٩٤٢: نفَّذ الفريق العلميُّ بإشراف "إنريكو فيرمي" أوَّل عمليَّة تفاعل متسلسل للانشطار الذَّرِّيِّ. وفيها انشطرت النَّواة وأطلقت كمًّا هائلاً من الطَّاقة، الأمر الَّذي أدَّى إلى انشطار المزيد من النويات.

١٩٤٥: تمَّ استغلال علم الانشطار النَّوويِّ لعمل القنبلتين الذَّرِّيَّتين اللَّتين تمَّ إسقاطهما على المدينتين اليابانيَّتين "هيروشيما" و"ناجازاكي"، الأمر الَّذي أدَّى إلى إنهاء الحرب العالميَّة الثَّانية.



يستخدم الأسيتون - أو ما يُعرف باسم البروبين- لإزالة طلاء الأظفار. ويتكوَّن كلُّ جُزَيء من الأسيتون من ثلاث ذرَّات كربون (باللَّون البرتقاليِّ) وذرَّة أكسيجين واحدة (باللَّون الورديِّ) وستِّ ذرَّات هيدروجين (باللَّون الأخضر الفاتح). ويرمز له بالرَّمز الكيميائيِّ CH3 COCH3.

ما المقصود بالمركَّب الكيميائيِّ؟

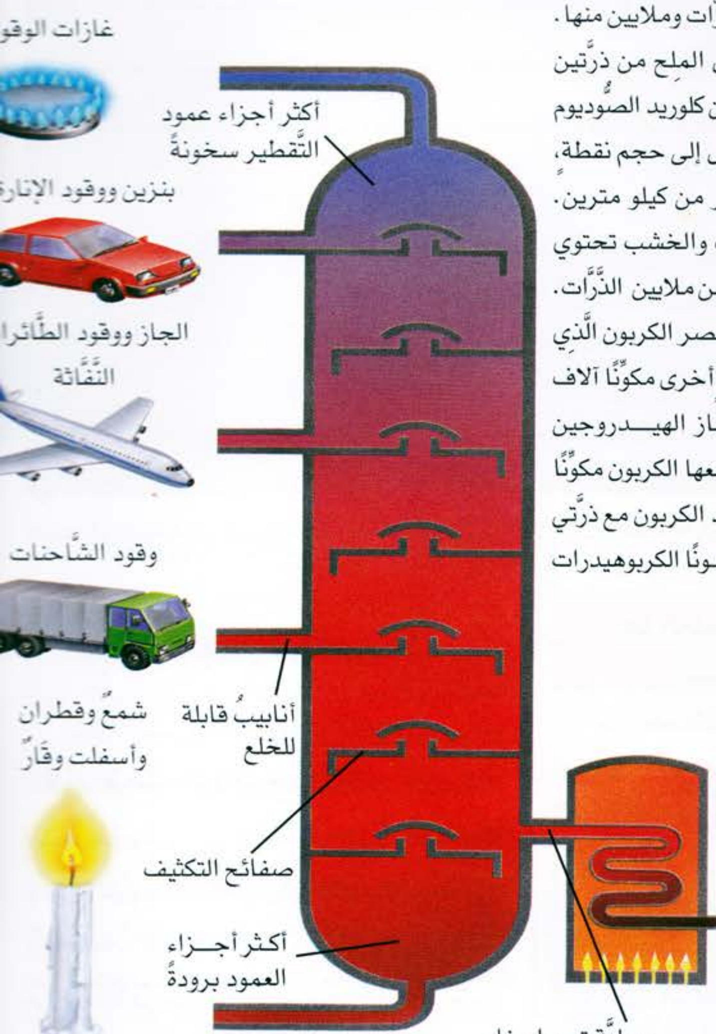
المركَّب هو جُزَيء يتكوَّن من ذرَّات عناصرَ كيميائيَّة مختلفة. على سبيل المثال، لا يُعتبر جُزَيء الأكسيجين O_2 مركَّبًا. أما جُزَيء الملح NaCl فيُعتبر مركَّبًا؛ وذلك لأنَّه يحتوي على عنصرين مختلفين أو أكثر (انظر صفحة ٨). جديرٌ بالذِّكر أنَّ غالبيَّة الموادِّ اليوميَّة تتكوَّن من مركَّبات.



تقوم معامل تكرير البترول الشَّاهقة بفصل خام البترول إلى مشتقاته.

كم يبلغ عدد الذَّرَّات الموجودة بالمركَّب الكيميائيِّ؟

يتباين عدد الذَّرَّات بين بضع ذرَّات وملايين منها. فتتكوَّن جزيئات بعض الموادِّ مثل الملح من ذرَّتين فحسب. فإذا زاد حجم كلِّ جُزَيء من كلوريد الصُّوديوم في حبيبات ضئيلة من الملح ووصل إلى حجم نقطة، زاد كذلك ارتفاع حبَّة الملح لأكثر من كيلو مترين. هناك موادُّ أخرى مثل البلاستيك والخشب تحتوي على الجزيئات العملاقة الَّتي تتكوَّن من ملايين الذَّرَّات. تقوم العديد من هذه الموادِّ على عنصر الكربون الَّذي يمكنه أن يتَّحد مع أربع ذرَّات أخرى مكوِّنًا آلاف المركَّبات المختلفة. ويُعتبر غاز الهيدروجين أشهر العناصر الَّتي يتَّحد معها الكربون مكوِّنًا الهيدروكربونات (CHs) كما يتَّحد الكربون مع ذرَّتي الهيدروجين والأكسيجين مكوِّنًا الكربوهيدرات (CHOs).



يُعتبر خام البترول المستخرج مباشرةً من باطن الأرض خليطًا من مئات المركَّبات. فيتمُّ تسخينه في معامل التَّكرير حتَّى ينقسم إلى الغازات المكوِّنة لهذه المركبات. بعد ذلك، تتحوَّل هذه الغازات إلى سوائلَ عند درجات حرارة متنوِّعة وعلى مستويات مختلفة في معملٍ شاهقٍ يُسمَّى بعمود التَّقطير.

الجزيئات الكبيرة

يحتوي الغاز الطبيعيُّ وزيت النِّفط على العديد من المركَّبات الكيميائيَّة تُسمَّى بالهيدروكربونات، والَّتي تكون جزيئاتها كبيرةً جدًّا. ويُعَدُّ غاز الميثان أبسط تلك المركَّبات الكيميائيَّة؛ حيث يحتوي على ذرَّة كربون واحدة وأربع ذرَّات هيدروجين، ويُرمز له بالرَّمز الكيميائيِّ CH_4. كما أنَّه ينبعث عند التَّحلُّل ويُطلق عليه اسمُ غاز المستنقعات. ويلي غاز الميثان غاز الإيثان الَّذي يتكوَّن من ذرَّتي كربون وست ذرَّات هيدروجين (CH_3 CH_3). يوجد غاز الإيثان في الغاز الطبيعيِّ ويستخدم في التَّبريد. أمَّا غاز البروبين، فيحتوي على ثلاث ذرَّات كربون وثماني ذرَّات هيدروجين(CH_3 CH_2CH_3). ويشيع استخدامه كوقود في خزَّانات الوقود والأسطوانات المعدنيَّة. هناك غازٌ آخر يُعَدُّ غازًا بسيطًا بدرجة نسبيَّة وهو غاز البيوتان؛ إذ يحتوي على أربع ذرَّات كربون وعشرة ذرَّات هيدروجين (CH_3 $CH_2CH_2CH_3$). كما يُعدُّ هذا الغازُ وقودًا قيِّمًا. وهناك المزيد من المركَّبات الأخرى.



قام "رذرفورد" بدراسة الأشعَّة ذات الفائدة الإشعاعيَّة والطَّاقة والذَّرَّات والانشطار النَّوويِّ.



تصدر الطَّاقة الهائلة الناتجة عن الانفجار النوويِّ من الطَّاقة الموجودة بداخل الذَّرَّات.



أسس "نايلز بور" في عام ١٩١٢ بدايات ما يصطلح عليه العلماء اليوم بنظريَّة الكَمِّ.

يلعب العلم دورًا كبيرًا في استخدامنا اليومي للأشياء، كالسيَّارات والتِّلفزيونات والأدوات والأجهزة والمباني، بل والأثاث والثياب. وكلُّ هذه الأشياء مصنوعةٌ من موادَّ منتقاةٍ بعناية، بدءًا من الأخشاب أو الصُّخور الطبيعيَّة وحتَّى الأجهزة التكنولوجيَّة عالية التِّقنية. يتخصَّص علماء الموادِّ في وضع الذَّرَّات والجزيئات والعناصر إلى جوار بعضها البعض لتكوين المادَّة المناسبة للقيام بعملٍ محدَّد.



يعتبر النُّحاس على وجه الخصوص من الموادِّ الفعَّالة في نقل التَّيَّار الكهربائيِّ أو توصيله، وهو بذلك يلي الفضَّة في هذا الصَّدد. يتمُّ تضفير النُّحاس كي يسهل ثنيه عدَّة مرَّاتٍ دون كسره.

كيف تُقاس قوَّة المادَّة؟

يعتمد أمر قياس قوَّة المادَّة على العديد من الأشياء المتغيِّرة. فثمَّة أنواعٌ متباينةٌ من القوى. فقوَّة الشَّدِّ تقاوم السَّحب أو الشَّدَّ، أمَّا القوَّة الضَّاغطة فتقاوم الضَّغط أو الكبس، وقوَّة الالتواء تقاوم الالتواء. وتُقاس هذه الأنواع المختلفة من القوى بوضع أجزاءٍ من المادَّة في جهازٍ قويٍّ للغاية يُطلق عليه اختبار التحمُّل بالضَّغط الهيدرولي؛ حيث يقوم هذا الجهاز بجذب هذه الأجزاء أو سحقها أو تدويرها إلى أن تتشقَّق وتتكسَّر. ولكلِّ مادَّةٍ أو عنصرٍ خليطٌ مختلفٌ من أنواع القوى الَّتي تناسب الأغراض المتباينة.

ما الخصائص الأخرى الَّتي تتَّسم بها المادَّة؟

من الخصائص الأخرى للمادَّة خاصيَّة السَّلاسة أو المرونة، وكلاهما يُعدُّ مُقابلاً للجمود أو الصَّلابة. تتعلَّق هذه الخاصيَّة بمدى ليونة المادَّة – أي مدى رجوع المادَّة إلى وضعها الأصليِّ عقب ثنيها. ويعتبر الوزن خاصيةً أخرى من خصائص المادَّة، وخاصَّةً الكثافة والَّتي تمثِّل كَمِّيَّة الوزن في حيِّزٍ معيَّن. أمَّا بخصوص مدى استقرار المادَّة، فهو ما يعبِّر عن تلك الفترة الزمنيَّة الَّتي يُمكن أن تبقى فيها المادَّة وتدوم دون أن تتلاشى. كذلك، تصنَّف المادَّة بقدرتها على توصيل الكهرباء (انظر صفحة ١٤).



ما المقصود بالموادِّ الطَّبيعيَّة؟

توجد الموادُّ الطَّبيعيَّة حولنا كجزء من الطَّبيعة، فهي ليست من صنع الإنسان. على سبيل المثال، يُعتبر الخشب من الموادِّ الطَّبيعيَّة وترجع أهمِّيته إلى استخدامه في صنع الأثاث والأجهزة والإنشاءات كالبيوت والجسور. كما أنَّ هناك الكثير من الصُّخور والأحجار الَّتي شاع استخدامها خاصَّةً في إنشاء المباني الضَّخمة. ويتمُّ نسج الألياف الطَّبيعيَّة – كالقطن – في الأقمشة لتصنيع الثِّياب والسَّتائر وغيرها.



غالبًا ما يتمُّ استخدام الخشب في إنشاء المنازل أو القوارب، نظرًا لمتانته وقوَّة تحمُّله الَّتي تحافظ عليه من عوامل الطَّقس كالرِّياح الشَّديدة والمطر.

تُعتبر الموادُّ الَّتي توصِّل الحرارة أو الكهرباء – مثل ملعقة معدنيَّة في كوب يحتوي على أحد المشروبات السَّاخنة – من الموصِّلات الحراريَّة أو الكهربائيَّة. أمَّا تلك الَّتي لا توصِّل الحرارة أو الكهرباء فتُسمَّى بالموادِّ العازلة، مثل كوب من الخزف.

معلوماتٌ إضافيَّةٌ عن الموادِّ

الزُّجاج: يُعتبر الزُّجاج من أكثر الموادِّ فائدةً. تُصنع العديد من أنواع الزُّجاج عن طريق تسخين العناصر الطبيعيَّة من الرِّمال (السيلكا) والحجر الجيريِّ وكربونات الصُّوديوم اللامائيَّة، بالإضافة إلى عناصرَ أخرى. يُستخدم الزُّجاج في بعض الأوقات كمادَّةٍ إنشائيَّة تتحمَّل الضَّغط، إلا أنَّه سهل الكسر ويمكن أن يتشقَّق ويتهشَّم تحت الضَّغط الكبير. وقد شاع استخدام الزُّجاج كعازلٍ للحرارة والكهرباء، وكذلك في النَّوافذ نظرًا لشفافيته.

البلاستيك كأحد مركَّبات بوليمر

تنتمي الكثير من الأشكال الَّتي يدخل في صناعتها البلاستيك إلى مركَّبات البوليمر. والبوليمر عبارةٌ عن جزيءٍ كبيرٍ ينتج عن اتِّحاد أو ربط العديد من الجزيئات المتشابهة الأصغر حجمًا والَّتي تُعرف باسم المركَّبات مستقلة الجزيئات غير المتبلمرة، لتشكِّل حلقات السِّلسلة.



يُعرف الزُّجاج بأنَّه مادَّةٌ لابلُّوريَّةٌ، أي أنَّ بلُّوراته ليس لها ترتيبٌ منتظمٌ أو نمطٌ محدَّدٌ.

مركَّبات البوليمر

البولي إيثيلين: يُعرف عادةً باسمه التِّجاريِّ وهو البوليثيلين. وهو شمعيُّ الملمس، ويُستخدم في التَّغليف وفي صناعة لعب الأطفال والصمامات والأنابيب وأغطية الأسلاك.

البولي إستيرين: يتمُّ تعريض هذا المركَّب للتَّمدُّد لكي يحتوي على فقَّاعات الهواء بداخله، ويُستخدم لعمل العبوات خفيفة الوزن كما يُستخدم في العزل الحراريِّ. كذلك، يُستخدم البولي إستيرين في حالته الصُّلبة في صناعة أدوات المطبخ.

البولي يوريثان: يتمُّ تعريض هذا المركَّب للإرغاء بواسطة فقَّاعات الهواء ويُستخدم في تبطين الموادِّ وحشو الأثاث.

ما أكثر الموادِّ المستعملة شيوعاً؟

يُعتبر الفولاذ أو الصُّلب أكثر الموادِّ المستخدمة شيوعًا، وهو عبارةٌ عن مزيج من عدَّة عناصر تعتمد على معدنِ الحديد. كما يُعتبر الألمنيوم الخفيف من المعادن النَّقيَّة شائعة الاستخدام؛ حيث يُستخدم في صناعة العديد من الأشياء بَدْءًا من الطَّائرات وحتَّى عُلب المشروبات. أمَّا النُّحاس، فيُستخدم كموصِّلٍ للكهرباء داخل الأسلاك. فقد خضعت معظم الموادِّ الَّتي تتكوَّن منها المنتجات الحديثة لعدَّة عمليَّات صناعيَّة بدلاً من الحصول عليها هكذا من الطَّبيعة.





يتمُّ استخلاص الحديد عند تسخين خام الحديد في أفران مرتفعة الحرارة، ثمَّ التَّخلُّص من الشَّوائب أو الأخباث. وغالبًا ما يمتزج الحديد النَّقيُّ مع الكربون وغيره من العناصر لتصنيع الفولاذ.

تُصهر المعادن في أفران الصَّهر، ثم تُصبُّ يدويًّا في حذرٍ داخل القوالب حتَّى تبرد فتتجمَّد متَّخذةً الشَّكل المطلوب. والنُّحاس الأصفر عبارةٌ عن سبيكةٍ من النُّحاس العاديِّ والزنك.

هل تصنع علب القصدير فعلاً من القصدير؟

يتمُّ تصنيع القشرة الخارجيَّة لهذه العلب فقط من القصدير، ولكنَّها مصنوعةٌ أساسًا من الفولاذ. وبما أنَّ الفولاذ يتعرَّض للصَّدأ، فإنَّ العلب الفولاذيَّة تُغطَّى بطبقةٍ رقيقةٍ من معدنِ القصدير الَّذي لا يصدأ، لحماية الفولاذ.



تُشكِّل العديد من المعادن والفلزَّات بلورات في أثناء تحوُّلها من الحالة السَّائلة إلى الحالة الصُّلبة. ولا بدَّ أن يتمَّ التَّحكُّم في عمليَّة التبريد بحذرٍ شديد، حتَّى تتماسك البلورات معًا مكتسبةً بذلك القوَّة والمقاومة. فقد تتسبَّب البلورات ذات الأحجام العشوائيَّة في إصابة المادَّة بالضَّعف. وتتَّسم معظم البلُّورات بصغر حجمها؛ لذا، لا يمكن رؤيتها إلا باستخدام عدسةٍ مكبِّرة أو ميكروسكوب.



يتمُّ تصنيع الصدرية المضادَّة للرصاص من ألياف على درجة عالية من الصَّلابة، تُسمَّى كيلفار، وذلك لكي تتحمَّل تأثير الرَّصاص.

تحتوي العديد من وسائل النَّقل السَّريعة مثل سيَّارات السِّباق والزَّوارق البخاريَّة السَّريعة والطَّائرات النَّفَّاثة على العديد من المركَّبات؛ حيث يتمُّ تصنيع كلِّ مركَّب على حدة للحصول على مزيجٍ مناسبٍ من القوَّة والوزن والصَّلابة وغيرها من السِّمات.



حقائقُ مذهلةٌ

- إنَّ المركَّبات عبارةٌ عن مزيجٍ من الموادِّ المنفصلة الَّتي تجمع أفضل الخصائص لكلِّ مادَّة، وذلك بهدف تكوين موادَّ تؤدِّي مهامَّ معيَّنةً.
- من أكثر أمثلة المركَّبات شيوعًا البلاستيك المدعَم بالزُّجاج، والَّذي يُعرف باسم الألياف الزُّجاجيَّة.
- يحتوي البلاستيك المدعَم بالزُّجاج على خيوط أو ألياف من الزُّجاج لإكسابها الصَّلابة والخشونة، يُحيط بها راتينج البلاستيك (مادَّةٌ عضويَّةٌ صمغيَّةٌ) لإكسابها بعض المرونة والمقاومة ضدَّ الكسر والتآكل أو الصَّدأ.
- تحتوي العديد من المركَّبات على مادَّة تُسمَّى بالألياف الكربونيَّة، وهي عبارةٌ عن خيوطٍ رقيقةٍ سوداءَ حريريَّة من الكربون النَّقيِّ.
- تتَّسم أليافُ الكربون بمقاومةٍ تزيد أربع مرَّات عن الفولاذ، وهي تمتزج براتينج البلاستيك لتكوين أقوى الموادِّ المركَّبة وأخفها من حيث الوزن.

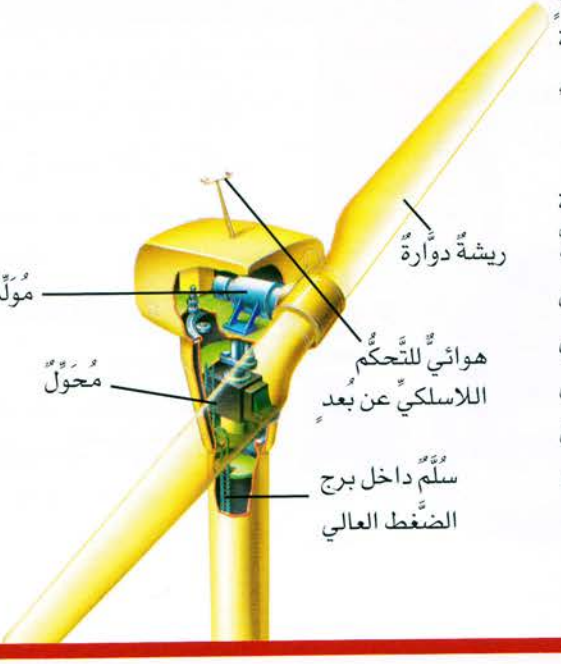
يدور العالم من حولنا بالطَّاقة. فدون الطَّاقة، كان العالم سيُصبح مظلماً وساكناً وراكداً. وتُستخدم الطَّاقة في صُورٍ عدَّة، منها الحركة والصَّوت والرَّوابط الكيميائيَّة والكهرباء والحرارة والضَّوء والموجات والأشعَّة. فالطَّاقة ضروريَّةٌ لأيِّ شيءٍ كي يعمل، ويمكن تحويلها من صورتها الحالية لاستخدامها بصورٍ أخرى.



➊ تحوِّل محطات الطَّاقة المتعارف عليها الطَّاقة الكيميائيَّة الموجودة في الوقود إلى طاقة حراريَّة ثمَّ حركيَّة ثمَّ كهربائيَّة. ولكن، تتحوَّل بعضُ طاقة الوقود إلى طاقة حراريَّة زائدة تنتشر في الهواء من خلال أبراج التَّبريد العملاقة.

أين تُوجد مصادر الطَّاقة؟

تُوجد الطَّاقة في كلِّ مكانٍ وفي كلِّ شيءٍ، كما أنَّ لها صورًا عدَّةً. على سبيل المثال، تنتج الطَّاقة الكيميائيَّة في أثناء التَّفاعلات الكيميائيَّة. جديرٌ بالذِّكر أنَّ الطَّعام يُعتبر مخزنًا للطَّاقة الكيميائيَّة الَّتي يُمكن لجسم الإنسان تحويلها إلى طاقة حركيَّة. كذلك، تُعدُّ الطَّاقة الكامنة (طاقة الوضع) طاقةً مخزَّنةً جاهزةً للاستهلاك والتَّحويل إلى طاقة حركيَّة. أمَّا الطَّاقة الكهربائيَّة، فإنَّها تنتج عن تحوُّل إحدى صور الطَّاقة إلى كهرباء. من ناحية أخرى، تُمثِّل الشَّمس مصدرًا للطَّاقة الشَّمسيَّة. وهكذا، فإنَّه يُوجد العديد من صور الطَّاقة من حولنا.



➋ تحوِّل تُرْبِينَاتُ الرِّياح الطَّاقة الحركيَّة النَّاتجة عن حركة الهواء إلى طاقة كهربائيَّة. وتستمدُّ الرِّياح طاقتها في صورة طاقة حراريَّة وذلك من الشَّمس. وفي واقع الأمر، تُعتبر الشَّمس هي مصدر معظم صور الطَّاقة الَّتي نستغلُّها على كوكب الأرض بشكلٍ أو بآخَر. تتولَّد طاقة طواحين الهواء بشكلٍ دائمٍ دون استهلاكٍ لمصادر الوقود القيِّمة.

هل الطَّاقة قابلةٌ للفناء؟

ينصُّ القانون الأساسيُّ للعلوم على أنَّ الطَّاقة لا تُستحدَث من عدمٍ؛ وبالتَّالي، فإنَّها لا تفنى. وهذا الأمر ينطبق على الكون بأكمله. وعلى الرَّغم من هذا، يُمكن تحويل الطَّاقة من صورةٍ إلى أخرى. فمثلاً، عند انطلاق الصَّاروخ، تتحوَّل الطَّاقة الكيميائيَّة الموجودة في الوقود إلى صورٍ أخرى من الطَّاقة، مثل الطَّاقة الحراريَّة والضَّوئيَّة والصَّوتيَّة والحركيَّة. إلا أنَّه يُمكن أن تنتشر الطَّاقة فتضعف. وعندما نقول إنَّنا نستخدم الطَّاقة، فنحن نقصد بذلك أنَّنا نحوِّل جزءًا منها إلى الصُّور الَّتي نحتاجها، الأمر الَّذي يُؤدِّي إلى تحويل ما يتبقَّى منها إلى صورةٍ من صور الطَّاقة الأقل فائدةً وغير صالحةٍ للاستخدام. وعلى الرَّغم من ذلك، فقد ذكر العلماء أنَّ الطَّاقة لا تزال محفوظةً لأنَّ الكمِّيَّة الإجماليَّة منها لا تتغيَّر.

استغلال الطَّاقة

الطَّاقة المتغيِّرة

تُعرف الطَّاقة في مجال العلوم بأنَّها القدرة أو المقدرة على القيام بشغلٍ ما أو إحداث تغييرٍ مُعيَّن. ويوصف الشُّغل عادةً بأنَّه تحوُّل الطَّاقة من صورةٍ إلى أخرى، الأمر الَّذي تنتج عنه طاقةٌ حركيَّةٌ. أمَّا في حياتنا اليوميَّة، فنحن نرى الشُّغل كشيءٍ مفيدٍ نحقِّق منه هدفًا ما. إلا أنَّ هذا لا ينطبق على مجال العلوم. فمثلاً، تنتج عن التفَّاحة المتدلِّية من إحدى الأشجار طاقةٌ تُسمَّى بالطَّاقة الكامنة؛ وذلك لأنَّها تُوجد فوق مستوى الأرض. فإذا ما سقطت هذه التفَّاحة، تتحوَّل تلك الطَّاقة الكامنة إلى طاقة حركيَّة. ومن ثَمَّ، يُعبِّر الشُّغل الواقع هنا عن عمليَّة تَحَوُّل الطَّاقة الَّتي حدثت عند سقوط التفَّاحة من الشَّجرة. وتحدث عمليَّة تحوُّل الطَّاقة هذه سواءٌ سقطت التفَّاحة من على الشَّجرة مباشرةً أم اصطدمت بشيءٍ في طريقها.





➊ تُوجد الطَّاقة الكامنة في الطَّير في أثناء وقوفه على أحد الفروع قبل التَّحليق. بعد ذلك، تتحوَّل هذه الطَّاقة الكامنة إلى طاقة حركيَّة بمجرَّد أن يُحلِّق الطَّائر في الهواء.

ماذا يحدث في سلاسل الطَّاقة؟

إنَّ سلسلة الطَّاقة عبارةٌ عن تحويل أشكالٍ متباينة من الطَّاقة إلى صورٍ قابلةٍ للاستخدام. على سبيل المثال، يحتوي الفحم الموجود في باطن الأرض على مخزونٍ من الطَّاقة الكيميائيَّة. فعندما نحرقه، تتحوَّل الطَّاقة الكيميائيَّة إلى طاقةٍ حراريَّة تُستخدم في الحصول على البُخار عن طريق تسخين الماء. بالتَّالي، يعمل البخار على إدارة التُّربينات لإنتاج طاقة حركيَّة. بعدها، تتحوَّل هذه الطَّاقة الحركيَّة إلى طاقةٍ كهربائيَّة داخل آلة تُسمَّى بالمُولِّد تُوجد في محطَّات الطَّاقة. يتمُّ نقل تلك الطَّاقة الكهربائيَّة إلى المنازل والمكاتب (انظر صفحة ١٥) حيث تُستخدم في الإنارة وتشغيل الأجهزة مثل التلفزيون والكمبيوتر.

يشتمل الوقود العاديُّ الَّذي نحرقه للحصول على طاقة على النِّفط والفحم والبنزين. وقد تكوَّنت هذه الأنواع من الوقود نتيجة تحجُّر النباتات المتحلِّلة وأشكالٍ أخرى من الحياة منذ قديم الأزل، فاستمدَّت طاقتها من الشَّمس مثلها في ذلك مثل الضَّوء. ويستخرج النِّفط والفحم من باطن الأرض بعد تكونهما تحت طبقات الصُّخور.



تحوِّل ساقية الماء الطَّاقة الحركيَّة النَّاتجة عن جريان الماء إلى طاقة ميكانيكيَّة مفيدة لإدارة الآلات مثل أحجار الرَّحى الَّتي تطحن القمحَ وتحوِّله إلى دقيقٍ.



هل يُمكن استحداث الطَّاقة من الذَّرَّات؟

لا تستحدث الطَّاقة إلا بطريقةٍ واحدةٍ وهي من المادَّة أو الكتلة. يُمكن للذَّرَّات – أو عادة جزيئات الذَّرَّات – أن تتحوَّل إلى طاقة، فلا تبقى أجزاء الذَّرَّات المختلفة كالنيترونات على صورتها الحالية؛ ومن ثَمَّ، تصدر بدلاً من ذلك طاقةٌ كبيرةٌ. فقد ذكر القانون العلميُّ المتعلِّق بالحفاظ على الكتلة والطَّاقة أنَّ أيَّ عمليَّة أو حدثٍ يحتوي على القدر نفسه من الكتلة والطَّاقة في نهاية العمليَّة مثل بدايتها.

ما المقصود بالطَّاقة النَّوويَّة؟

يتمُّ توليد الطَّاقة النَّوويَّة داخل المفاعلات الموجودة بمحطَّات الطَّاقة النَّوويَّة والغواصَّات الَّتي تعمل بالطَّاقة النَّوويَّة وبعض سفن الفضاء، وكذلك يتمُّ توليدها أيضًا داخل الانفجارات النَّوويَّة. جديرٌ بالذِّكر أنَّ كمِّيَّات كبيرةً من الطَّاقة الحراريَّة تصدر عن الوقود النَّوويِّ مثل اليورانيوم، وذلك لتفتُّت أجزاء الذَّرَّة. وتُسمَّى الطَّاقة المتولِّدة بالطَّاقة النَّوويَّة لأنَّها نشأت عن انشطار نواة الذَّرَّة.

تنتج الطَّاقة النَّوويَّة عن انشطار نواة الذَّرَّة أو انقسامها في الوقود النَّوويِّ مثل اليورانيوم والبلوتونيوم. فتتسبَّب النيترونات سريعة الحركة في انقسام النَّواة فتنطلق حرارةٌ وصورٌ أخرى من الطَّاقة والمزيد من النيترونات الَّتي تُسهِّل اكتمال عمليَّة الانشطار النَّوويِّ.





تحتاج سفينة الفضاء إلى حوالي ١٠٠ مليارات جول من الطَّاقة كي تنطلق إلى الفضاء.

كيفية قياس الطَّاقة

- تُسمَّى الوَحْدة الأساسيَّة لقياس الطَّاقة والشُّغل (الجول)
- سُمِّيت الوَحْدة القديمة المستخدمة لقياس الطَّاقة باسم السُّعر، وكانت تُستخدم خصِّيصًا لقياس الطَّاقة الحراريَّة والطَّاقة الكيميائيَّة الموجودة في الطَّعام.
- يُعادل السُّعر الواحد مقدار ٤,٢ جول، أما الكيلو سُعر الواحد فيساوي ٤,٢٠٠ جول (أي ما يُعادل ٤,٢ كيلو جول).
- يستلزم عمل مصباح ضوئيٍّ تبلغ قوَّته ١٠٠ وات جولاً من الطَّاقة الكهربائيَّة في كلِّ ثانية.
- يستهلك المصباح الكهربائيُّ المتعارف عليه – إذا استُخدم على مدار ٢٤ ساعة – حَوَالَيْ ٥ ملايين جول.
- يحتاج الشَّخص العاديُّ من ٥ إلى ١٠ ملايين جول تقريبًا من الطَّاقة يوميًّا موجودة في الطَّعام، وذلك كي يبقى نشيطًا وموفور الصِّحَّة.
- تُطلق صاعقة البرق ٢٠٠٠ مليون جول.
- يستهلك الزِّلزال القويُّ حوالي ١٠ مليون مليون مليون من الجول في خلال بضع ثوانٍ.

حين نضغط مفتاح الإضاءة أو الكمبيوتر أو الراديو أو التلفزيون، فنحن بذلك نعتمد على أنسب صور الطَّاقة، ألا وهي الكهرباء. وهي مناسبة نظراً لسهولة إرسالها عبر الأسلاك والكابلات، فضلاً عن سهولة تحويلها إلى عدَّة صورٍ مختلفةٍ من الطَّاقة بما في ذلك الضَّوء والحرارة والصَّوت والحركة.



ليس من الضَّروريِّ أن تتدفَّق الشحنات أو الطَّاقة الكهربائيَّة على الدَّوام؛ إذ يمكن أن تتجمَّع على سطح عازلٍ بعد حكِّ مشط بلاستيكيٍّ مثلاً. وتُسمَّى هذه الشحنات بالكهرباء الاستاتيكيَّة وهي تجذب الأجسام خفيفة الوزن مثل قطع المناديل الورقيَّة الصَّغيرة.

ما المقصود بالكهرباء؟

الكهرباء هي عبارةٌ عن حركة الأجزاء الدَّقيقة من الذَّرَّات أو تدفُّقها. ويُطلق على هذه الأجزاء الدَّقيقة اسم الإلكترونات وهي تحمل شحنات كهربيَّةً. تدور الإلكترونات حول مركز النَّواة بالذَّرَّة (انظر صفحة ٦). ولكن إنْ تلقَّى الإلكترون الطَّاقة الكافية، فسوف ينفصل عن الذَّرَّة وينتقل إلى ذرَّةٍ أخرى يكون قد انفصل عنها أحد إلكتروناتها وانتقل إلى ذرَّةٍ أخرى، وهكذا دواليك. وتمثِّل هذه الإلكترونات المتحرِّكة الطَّاقة، وتكون مسؤولةً عن تدفُّق التَّيَّار الكهربائيِّ عند انتقال مليارات منها في الاتِّجاه نفسه من ذرَّةٍ لأخرى.

لا يتدفَّق التَّيَّار الكهربائيُّ إلا في حالة وجود مسارٍ أو دائرةٍ كهربائيَّةٍ من الموصِّلات بدايةً من مصدر التَّيَّار الكهربائيِّ وحتَّى ارتداده. في الصُّورة تتألَّف الدَّائرة من سلكين ومصباحٍ كهربائيٍّ. ينقل السلكان التَّيَّار الكهربائيَّ إلى المصباح ويرتدُّ مرَّةً أخرى.



تُجمع الأقراص الخزفيَّة وتُستخدم كموادٍّ عازلةٍ تحول دون تسرُّب التَّيَّار الكهربائيِّ القويِّ لأسلاك الكهرباء أو انتقاله إلى الأرض. وعلى الرَّغم من هذا، فإذا اشتدَّ التَّيَّار حتَّى بلغ نصف مليون فولت أو أكثر، وتوافرت الظُّروف الرَّطبة (حيث إنَّ الماء يُعتبر موصِّلاً جيِّدًا للكهرباء)، فقد تسقط الشحنات الكهربائيَّة على الأرض على هيئة شرارات.

هل تحمل كلُّ الأجسام شحنات كهربائيةً؟

كلاَّ، فكلُّ الأجسام لا تحمل شحنات كهربائيَّةً؛ فموادٌّ معيَّنةٌ فقط تُسمَّى بالموصِّلات هي الَّتي تحمل شحنات كهربائيَّةً. وتُعتبر معظم الفلزَّات خاصَّةً الفضَّة والذَّهب موصِّلات جيِّدةً للكهرباء. ولكن، هناك موادٌّ أخرى كثيرةٌ تُسمَّى بالموادِّ العازلة لا تحمل أيَّ شحنات كهربائيَّة، لمقاومتها العالية لتدفُّق الكهرباء. ومن هذه الموادِّ الخشب والزُّجاج والبلاستيك والورق العاديُّ والورق المقوَّى والخزف كالأواني الفخَّاريَّة. عادةً ما يكون للأسلاك الكهربائيَّة قلبٌ موصِّلٌ للكهرباء يتكوَّن من الضَّفائر المعدنيَّة المحاطة بغلافٍ بلاستيكيٍّ عازلٍ يمنع تسرُّب الكهرباء.



وحدة الكهرباء



يُمكن الاستعانة بالمقياس الكهربائيِّ المتنقِّل متعدد القياسات لقياس الفولت والأمبير والأوم ووحدات قياس الكهرباء الأخرى. فهذا الجهاز عبارةٌ عن أداة حيويَّةٍ يستخدمها عمَّال الكهرباء ومهندسوها؛ لفحص مستوى الأمان بالأجهزة، ولضمان عدم تدفُّق الكهرباء إلى أجزاءٍ من الآلات الَّتي يلمسها الإنسان وإلا تعرَّضت حياته للخطر.

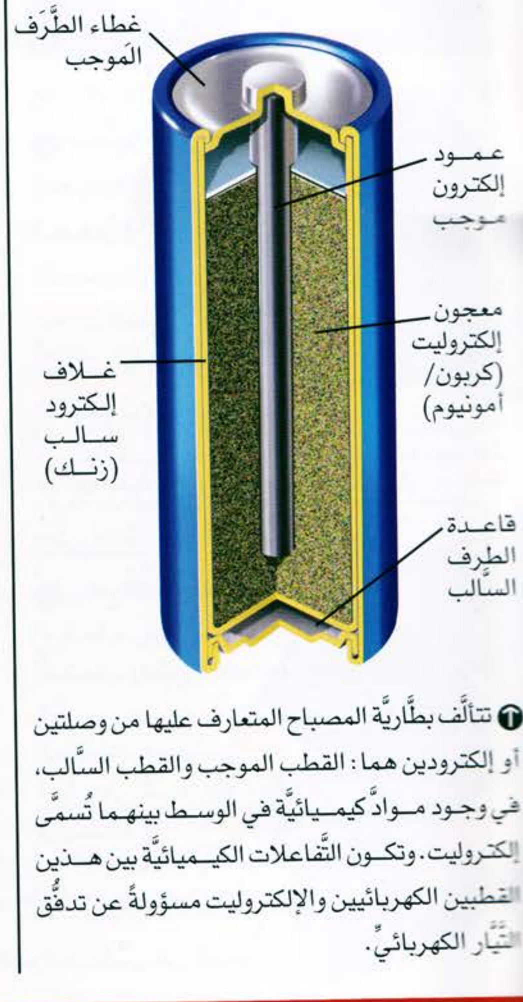
ما المدَّة الَّتي تعمل خلالها الأجهزة الكهربائيَّة؟

إذا كان مقدار الشحنات الكهربائيَّة متساويًا، فإنَّ هذه الأدوات والأجهزة تعمل للمُدَد الزَّمنيَّة التَّالية:

دُشٌّ كهربائيٌّ بالماء السَّاخن	١٠-١٥ دقيقةً
سخَّانٌ كهربائيٌّ (حراريٌّ)	ساعة واحدة
مجفِّفُ الشَّعْر بأقصى طاقة له	١-١,٥ ساعة
غسَّالة كهربائيَّةٌ	ساعتان
ثلاَّجةٌ كبيرةٌ	٣ ساعات
تلفزيون عاديٌّ	٣-٥ ساعات
مدفأةٌ كهربائيَّةٌ	٦ ساعات
مصباح إضاءة ١٠٠ وات	١٠ ساعات
ماكينة حلاقة كهربائيَّة	٧٠ ساعةً

كيف تعمل البطاريات؟

تقوم البطاريات بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. فالروابط بين ذرات العناصر الكيميائية تحتوي على طاقة. وبمجرد أن تتفكك هذه الروابط الموجودة بين الذرات في أثناء التفاعلات الكيميائية، تنتقل هذه الطاقة إلى الإلكترونات الموجودة في الذرات وتحركها. ولا يحدث هذا إلا في حالة وجود مسار للإلكترونات مثل سلك أو دائرة كهربائية من الأسلاك وباقي المكونات.



تتألف بطارية المصباح المتعارف عليها من وصلتين أو إلكترودين هما: القطب الموجب والقطب السالب، في وجود مواد كيميائية في الوسط بينهما تسمى إلكتروليت. وتكون التفاعلات الكيميائية بين هذين القطبين الكهربائيين والإلكتروليت مسؤولة عن تدفق التيار الكهربائي.



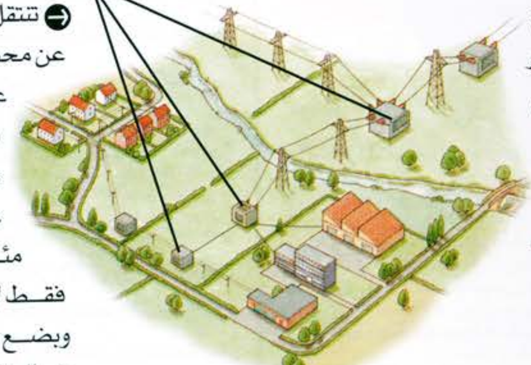
إن المقصود بتدفق الكهرباء هو حركة ملايين الإلكترونات التي تنتقل بين الذرات في الموصل الذي يكون في العادة سلكًا نحاسيًا.

ماذا يحدث داخل محطات الطاقة؟

يتم حرق الوقود كالفحم والنفط والبنزين في بعض محطات الطاقة، فتنتج حرارة تؤدي إلى غليان الماء وتبخره، فيتسبب مرور البخار بالريش المروحية الدوارة للتربينات في دورانها. يتصل التربين بمولد يحتوي على مجال مغناطيسي يدور بالقرب من ملف من الأسلاك، الأمر الذي يولد الكهرباء في هذه الأسلاك (انظر صفحة ١٧). وفي محطات توليد الطاقة الكهرومائية، تقوم المياه الجارية بتدوير ريش التربين. أما في حالة طواحين الهواء، تدور الريش المروحية بفضل الرياح؛ فتتولد الكهرباء.

ما المقصود بالتيار الطردي والتيار المتناوب؟

التيار الطردي هو التيار الكهربائي المباشر. أما التيار المتناوب فهو التيار الكهربائي المتغير. يتدفق التيار الكهربائي المباشر بثبات في اتجاه واحد، في حين أن التيار الكهربائي المتناوب يغير اتجاه تدفقه بسرعة ٥٠ أو ٦٠ مرة في الثانية. تولد البطاريات التيار الكهربائي المباشر، أما كهرباء الموصلات الرئيسية الموجودة في مقابس الجدران وتجهيزات الإنارة فتسمى بالتيار الكهربائي المتناوب.



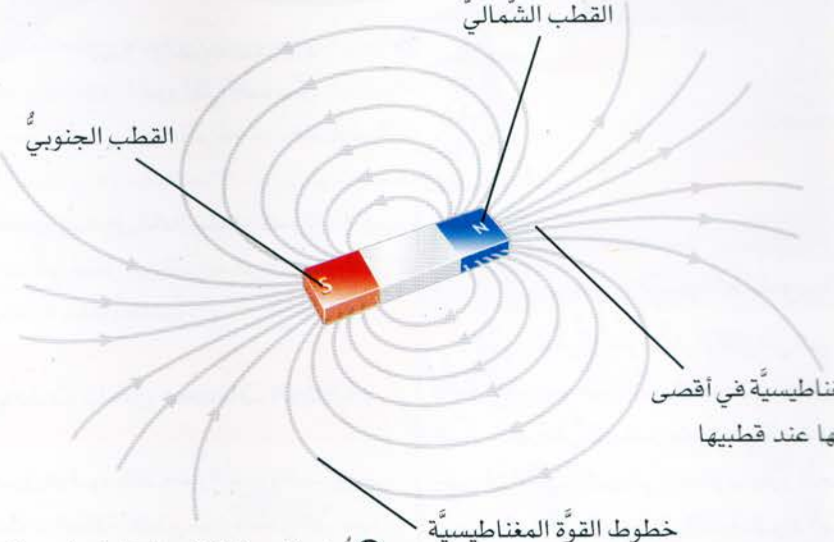
تنتقل الطاقة الكهربائية المتولدة عن محطات الطاقة عبر كابلات عملاقة فوق الأرض أو تحت سطحها. وتقلل المحولات من الجهد الكهربائي الناتج عن محطات الطاقة من مئات الآلاف إلى بضعة آلاف فقط لإدارة المصانع الكبيرة، وبضع مئات أخرى لاستخدامها في المنازل والمكاتب والمدارس.

قياس الكهرباء

تقاس الكهرباء بطرق شتى وبعدة وحدات علمية هي كالتالي:

- الأمبير هو وحدة قياس كمية التدفق الكهربائي، ويرمز له بالرمز A. ويساوي الأمبير الواحد ٦ مليارات المليارات من الإلكترونات المتدفقة في كل ثانية.
- الفولت هو القوة الكهربائية الضاغطة، ويرمز له بالرمز V. فتعمل بطارية المصباح المتعارف عليها بقوة ١.٥ فولت، في حين تبلغ قوة بطارية السيارة ١٢ فولتًا، وتصل كهرباء الموصلات الرئيسية في العديد من الدول كفرنسا والولايات المتحدة الأمريكية إلى ١١٠ فولتات، وفي المملكة المتحدة ما بين ٢٢٠-٢٤٠ فولتًا.
- الأوم هو وحدة قياس مقاومة التيار الكهربائي، ويرمز له بالرمز Ω ولا يحتوي المتر الواحد من موصل مناسب مثل سلك النحاس على أي وحدة مقاومة، في حين أن الطول نفسه من أي عازل مناسب - كالخشب مثلاً - يحتوي على ملايين من وحدات المقاومة.
- الوات هو وحدة قياس الطاقة، وهو علميًا يشير إلى معدل تغير الطاقة أو تحولها. ويعادل الوات الواحد جولاً من الطاقة في الثانية.
- يستهلك مصباح الإنارة العادي ٦٠ أو ١٠٠ وات أما مشع التدفئة فيستهلك ١٠٠٠ وات.
- يمكن استخدام الوات لقياس أي صورة من صور الطاقة، لا الطاقة الكهربائية فحسب. على سبيل المثال، يحتاج الراكض إلى حوالي ٥٠٠ وات، أما سيارة الأسرة فتنتج ١٠٠٠٠٠ وات تقريبًا.
- تمثل قوة الحصان وحدة قديمة لقياس الطاقة. وتعادل الوحدة منها ٧٤٦ وات.
- تولد طاحونة الهواء العادية حوالي ١ ميجا وات (ملايين من وحدات الوات) عند توليد الكهرباء. وتنتج أكبر محطات الطاقة الكهرومائية ما لا يقل عن ١٠٠٠٠ ميجا وات.

ليس للمغناطيس أثرٌ على العديد من الأشياء، كالخشب والورق والبلاستيك، بل وبعض الفلزات كالألمنيوم المستخدم في عبوات المشروبات. ولكنه إذا اقترب من مادَّةٍ تتكوَّن في الأساس من الحديد، فإنه يجذبها ناحيته بقوَّى خفيَّة. وعندما يقترب مغناطيسان من بعضهما البعض، فإنَّهما قد يتجاذبان (يجذب الواحد منهما الآخر) أو يتنافران (يبتعدان عن بعضهما البعض).



يُصنع قضيب المغناطيس المتعارف عليه من الفولاذ. وتنحني خطوط القوَّة المغناطيسيَّة من قطبٍ إلى آخر عند كلِّ طَرَف. إلا أنَّ المغناطيس يمكن أن يأخذ أيَّ شكلٍ، بما في ذلك شكل حُدوة الحصان أو قرصٍ يحتوي على قطبٍ على جانبيه أو حلقة تحتوي على قطبٍ واحدٍ على الحافَّة الخارجيَّة وقطبٍ عند الحافَّة الدَّاخليَّة.

ما المقصود بالمغناطيس؟

المغناطيس هو جسمٌ ينتج قوَّةً مغناطيسيَّةً. وتُسمَّى المنطَقَة الَّتِي توجد بها هذه القوَّة المغناطيسيَّة باسم المجال المغناطيسيِّ. وتُعتبر قوَّة المغناطيس أقوى عند طرفيه اللَّذين يُطلق عليهما اسم قُطْبَيِ المغناطيس. ويختلف كلُّ قطبٍ عن الآخر، حيث إنَّهما في واقع الأمر متضادَّان. فأحدهما يُسمَّى بالقطب الشماليِّ أو الموجب، والآخر يُسمَّى بالقطب الجنوبيِّ أو السَّالب. فعندما يقترب مغناطيسان من بعضهما البعض، يتنافر القطب الموجب في أحدهما مع القطب الموجب في الآخر، إلا أنه يجذب القطب السَّالب. وينصُّ قانون المغناطيسيَّة الأساسيُّ على أنَّ القطبين المتشابهين يتنافران، والقطبين المختلفين يتجاذبان.

كيف تتكوَّن المغناطيسيَّة؟

تتكوَّن المغناطيسيَّة نتيجة حركة الجسيمات نفسها الَّتِي تولِّد الكهرباء – وهي إلكترونات الذَّرَّات. فالإلكترونات تدور حول نواة الذَّرَّة، وتدور حول نفسها في أثناء دوران النَّواة حول نفسها أيضًا. عادةً ما تدور الإلكترونات بطريقةٍ عشوائيَّةٍ وبزوايا متباينة. ولكن في حالة المغناطيس، يرى العلماء أن الإلكترونات تدور بطريقةٍ مصفوفةٍ، فتتَّحد قواها الضئيلة مكوِّنةً قوَّة المغناطيس.

أيُّ الأجسام يتَّسم بالمغناطيسيَّة؟

تتمثل الأجسام المغناطيسيَّة في تلك الَّتِي يجذبها المغناطيس. ويُعتبر الحديد أكثر الأجسام المغناطيسيَّة شيوعًا. ونظرًا لاحتواء الفولاذ على مادَّة الحديد، فإنَّنا نعتبره من الأجسام المغناطيسيَّة. وهناك فلزَّاتٌ أخرى أقلُّ شيوعًا تتَّسم بمغناطيسيَّتها البسيطة مثل النيكل والكوبلت، أمَّا الفلزَّات الأكثر ندرةً في احتوائها على قوَّة المغناطيس فتتمثَّل في النيوديميوم والجادولينيوم والديسبيروسيوم.



يُسمَّى الحجر الغنيُّ بالحديد بحجر المغناطيس أو الماجنتيت، وهو يحتوي على قوَّةٍ مغناطيسيَّةٍ طبيعيَّة. وقد استخدمت قديمًا قطعٌ رفيعةٌ منه لعمل أوَّل بُوصلةٍ مغناطيسيَّةٍ لتحديد الاتِّجاهات.

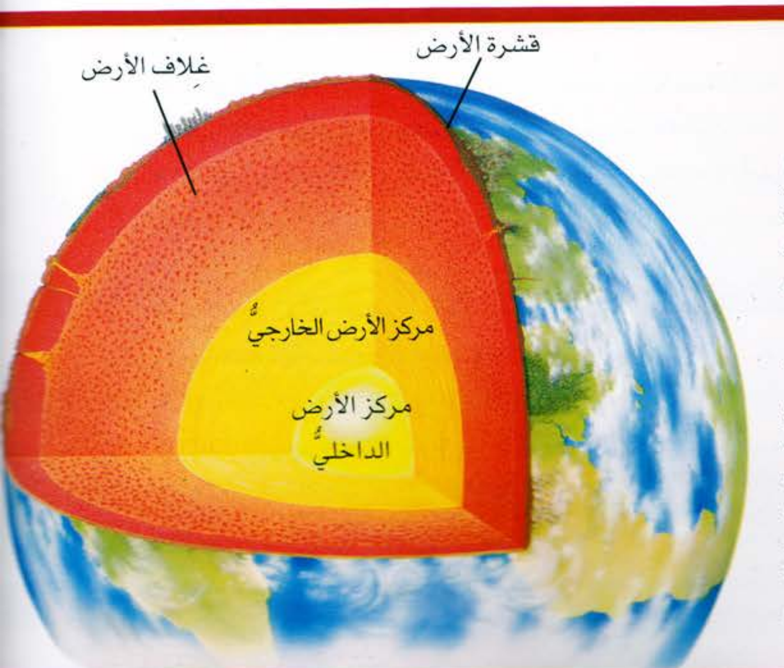


يرتفع القطار السَّريع المغناطيسيُّ فوق القضبان، ولكنَّ قوى الجذب المغناطيسيَّة تعمل على تثبيته في مساره.

التَّجاذُبُ المغناطيسي

الأرض كمغناطيس

يُعتبر كوكب الأرض نفسه مغناطيسًا ضخمًا؛ إذ يتكوَّن مركزه من الصُّخور الحديديَّة الَّتِي تتعرَّض لكمٍّ هائلٍ من الضَّغط ودرجات الحرارة العالية. فترتفع درجات الحرارة في باطن الأرض لتصل إلى معدَّلات هائلة فيتدفَّق ما بداخله مثل أحد السَّوائل المغليَّة. ونتيجة دوران الأرض حول نفسها مرَّةً كلَّ يوم، فإنَّ باطن الأرض يرتجُّ ويتدفَّق بدوره: فيولِّد الحديد المتحرِّك حقلاً مغناطيسيًّا يمتدُّ حول سطح الأرض ليصل إلى الفضاء. وكما هو الحال مع جميع المجالات المغناطيسيَّة، فإنَّها تضعف كلَّما زادت المسافة بينها. ويبتعد قُطْبَا المغناطيسيَّة الأرضيَّة عن القطبين الشَّماليِّ والجنوبيِّ الجغرافيين. فيحدِّد القطبان الجغرافيَّان خطَّ المحور الَّذِي يدور حوله الكوكب.



تتولَّد المغناطيسيَّة الطبيعيَّة للأرض في باطنها. إلا أنَّ المجالات المغناطيسيَّة تمتدُّ مئات الكيلو مترات لتصل إلى الفضاء الخارجيِّ. ويُوجد القطب الشَّماليُّ المغناطيسيُّ بالقرب من جزيرة "باثروست" الواقعة شمال كندا، أي على بُعد ١٠٠٠ كيلو مترٍ من الموقع الجغرافيِّ للقطب الشَّماليِّ. أمَّا القطب الجنوبيُّ المغناطيسيُّ، فيقع في المحيط بالقرب من ساحل "ويلكز" في القارَّة القطبيَّة الجنوبيَّة (أنتاركتكا) على مسافة ٢٠٠٠ كيلو مترٍ من الموقع الجغرافيِّ للقطب الجنوبيِّ.



يستطيع المغناطيس الكهربائيُّ العملاق رفع الأحمال الثَّقيلة مثل محركات السَّيَّارات. كما يُستخدم في أماكن تجمُّع الخردة لفرز الموادِّ الَّتي تحتوي على الحديد أو معادن الحديدوز وفصلها عن المعادن الأخرى في عملية إعادة التَّدوير.

هل يُمكن تشغيل المغناطيس وإيقافه؟

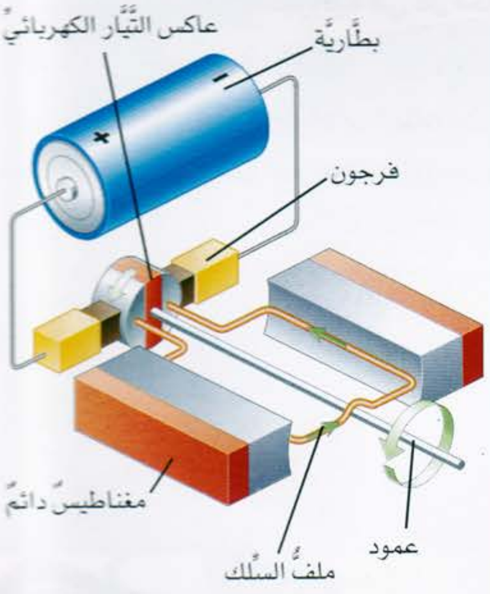
يُمكن تشغيل المغناطيس وإيقافه إذا كان مغناطيسًا كهربائيًّا. فكلٌّ من الكهرباء والمغناطيسيَّة جزءان لقوَّة واحدة تُسمَّى بالقوَّة الكهرومغناطيسيَّة. فالتَّيَّار الكهربائيُّ يتسبَّب في وجود مجال كهربائيٍّ حول نفسه كلَّما تدفَّق داخل أحد الأسلاك. فإذا كان السِّلك ملفوفًا ويحتوي على قطعة من الحديد في المنتصف، صار المجال المغناطيسيُّ أقوى وسُمِّي بالمغناطيس الكهربائيِّ. ولا ينشأ المجال المغناطيسيُّ إلا في حالة تدفُّق التَّيَّار الكهربائيِّ، ولكن إذا توقَّف تدفُّق الكهرباء، تختفي المغناطيسيَّة على الفور.

هل يشيع استخدام المغناطيس؟

لقد شاع استخدام المغناطيس للغاية: فأصبح يتمُّ استخدامه بأسلوب سهل ويسير للصق الورق على الأجهزة مثل الثَّلاجات وحاملات السَّكاكين، وكذلك لجمع الدَّبابيس والمسامير والحفاظ عليها، كما يتمُّ استخدامه في المزلاج المغناطيسيِّ للأبواب. بالإضافة إلى ذلك، يُوجد المغناطيس الكبير في مكبِّرات الصَّوت. وتستغلُّ القوَّة الكهرومغناطيسيَّة في عدَّة أجهزة مثل السَّيَّارات الَّتي تتحرَّك عن بُعْد والأقفال والمولِّدات الكهربائيَّة والمحرِّكات وأشرطة الفيديو وأجهزة التلفزيون والكمبيوتر ومحركات الأقراص المغناطيسيَّة في الكمبيوتر. إذن، فالمغناطيس يُستخدم في المئات من الأجهزة المختلفة.



مُكبِّر الصَّوت هو أداة تحول التَّيَّار الكهربائيِّ إلى صوت. فتتدفَّق الإشارات الكهربائيَّة خلال السِّلك الملفوف وتحوِّله إلى مغناطيس كهربائيٍّ يمارس قوى الدَّفع والجذب على المغناطيس الدَّائم لإصدار الصَّوت.



يتألَّف محرِّك التَّيَّار الكهربائيِّ الطَّرديِّ البسيط (انظر صفحة ١٥) من ملفِّ سلك على عمود يقع بين قطبي مغناطيس. وفي أثناء دورانه، ينعكس التَّيَّار الكهربائيُّ المتدفِّق من خلال الملفِّ الدَّوَّار وذلك عن طريق زرٍّ عاكس للتَّيَّار الكهربائيِّ أسطوانيِّ الشَّكل.

كيف يعمل المحرِّك الكهربائيُّ؟

يعمل المحرِّك الكهربائيُّ بقوى الدَّفع والجذب المغناطيسيَّة. هناك سلكٌ ملفوفٌ داخل المحرِّك الكهربائيِّ يُوجد بالقرب من مغناطيسَيْن. فبمجرَّد أن يتدفَّق التَّيَّار الكهربائيُّ، حتَّى يُصبح السِّلك كهرومغناطيسيًّا ويتفاعل مجاله مع المجال المغناطيسيِّ لأيِّ مغناطيس آخر مجاور. وتؤدِّي قوى الدَّفع والجذب النَّاتجة عن المغناطيسين إلى تحريك السِّلك فيدور المحرِّك. ويعمل الزِّرُّ الدَّوَّار - أو ما يُعرف باسم المبدل - على تغيير تدفُّق التَّيَّار في السِّلك مع كلِّ دورة كي يستمرَّ المحرِّك في العمل.

دور المغناطيس في حياتنا

إنَّ البُوصلة عبارةٌ عن مغناطيس طويل ورفيع يُمكنه الدَّوران أو الاهتزاز بحُرِّيَّة متبعًا قانون المغناطيسيَّة الأساسيِّ الَّذي ينصُّ على أنَّ كلَّ قطب من قُطْبَي المغناطيس يجذب القطب المقابل للأرض، الأمر الَّذي يجعل إبرة البُوصلة تصطفُّ مع المجال المغناطيسيِّ للأرض وتُشير إلى الشَّمال أو الجنوب. فقد أنقذت البُوصلة حياة الكثيرين من المستكشفين والبحَّارة والطَّيَّارين وهواة تسلُّق الجبال والعديد من المسافرين الَّذين استعانوا بها لمعرفة طريقهم إلى برِّ الأمان. أمَّا اليوم، فيستعين المسافرون بأجهزة الاستقبال الملاحيَّة المعتمدة على الأقمار الصِّناعيَّة، ولكنَّهم سرعان ما يستخدمون البُوصلة مرَّةً أخرى إذا انقطع التَّيَّار الكهربائيُّ.

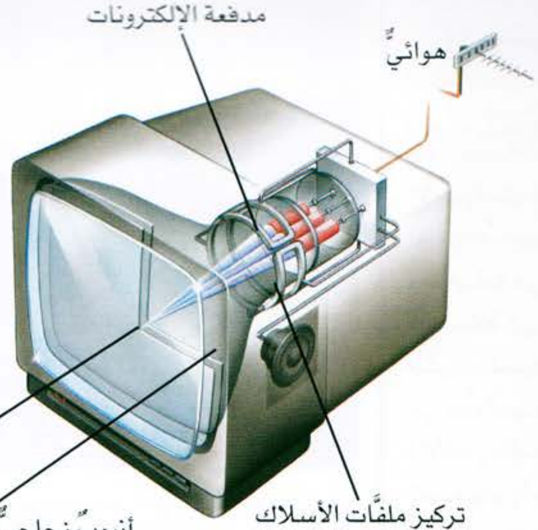


يدور قرص البُوصلة المغناطيسيُّ حتَّى يتَّجه صوب الشَّمال مع إبرة البُوصلة، وبالتَّالي تدور معه الخريطة المصاحبة متَّجهة صوب الشَّمال أيضًا. وعادةً ما يتمُّ رسم جهة الشَّمال في أعلى الخرائط.

تغيُّر القطبين المغناطيسيَّيْن للأرض

تنصهر بعض أنواع الصُّخور ثمَّ تبرد وتتجمَّد في قشرة الأرض الخارجيَّة، فتتجمَّد بالتبعيَّة كمِّيَّاتٌ ضئيلةٌ من المغناطيسيَّة بداخلها. تصطفُّ هذه المغناطيسيَّة مع المجال المغناطيسيِّ الطَّبيعيِّ لكوكب الأرض. وتبيِّن لنا طبقات الصُّخور المختلفة الَّتي تكوَّنت منذ ملايين السِّنين كيفيَّة تغيُّر القطبين المغناطيسيين للأرض وانقلابهما أو انعكاس وضعهما، فأمسى الشَّمال جنوبًا والجنوب شمالاً. وقد تكرَّر هذا الأمر على مدار تاريخ الأرض. وتساعدنا هذه المعلومة في تحديد عمر الصُّخور وحفريَّات الدَّيناصورات وحيوانات أخرى وُجدت في الصُّخور وتنتمي إلى عصر ما قبل التَّاريخ.

تنتشر الأجهزة الإلكترونيَّة في كلِّ مكانٍ، كالتِّلفزيون والكمبيوتر والتليفون المحمول والغسَّالات الكهربائيَّة والسَّيَّارات وغيرها. وتُعدُّ الإلكترونيَّات أحد أسرع المجالات العلميَّة تقدُّمًا، فعلى الرَّغم من صغر حجم الشَّرائح الإلكترونيَّة، نجد أنَّها أسرع وأقوى من غيرها.





➊ تُطلق مدفعة الإلكترونات في جهاز التلفزيون العاديِّ تيارات من الإلكترونات بداخل الشَّاشة. تصطدم هذه الإلكترونات بالنِّقاط الصَّغيرة الَّتي تتكوَّن من الموادِّ الكيميائيَّة الفسفوريَّة والَّتي يظهر وميضها على الجهة الأخرى من الشَّاشة على هيئة صورة. هناك مدفعةٌ واحدةٌ للإلكترونات لكلِّ مجموعة من النِّقاط الملوَّنة - الأحمر والأخضر والأزرق. تَمرُّ الومضات بملفَّات الأسلاك أو الشَّرائح الكهرومغناطيسيَّة الَّتي تعمل على انثناء الأشعة أو تخرجها عن مسارها لمسح الشَّاشة مسحًا ضوئيًّا خطًّا خطًّا.

هل تستهلك الأجهزة الإلكترونيَّة كثيرًا من الطَّاقة الكهربائيَّة؟

تتدفَّق الإلكترونات في الأجهزة الإلكترونيَّة على هيئة تيَّارٍ كهربائيٍّ ضئيل. وتتراوح أعداد الإلكترونات من بضعة فولتات من حيث القوَّة وحتَّى آلاف من وحدات الفولت، وجزء من الأمبير (وحدة قياس كَمِّيَّة التَّيَّار الكهربائيِّ). ويتحكَّم في هذه الإلكترونات إلكتروناتٌ أخرى، على هيئة نبضاتٍ كهربائيَّةٍ متناهية الصِّغر أو مؤثِّراتٍ مغناطيسيَّة.

كيف تعمل الأجهزة الإلكترونيَّة؟

تستعين الأجهزة الإلكترونيَّة بالإلكترونات أو بالكهرباء لكي تعمل. وعادةً ما تحمل الأجهزة الإلكترونيَّة مثل مجففِ الشَّعر والأنظمة المركزيَّة لإغلاق السَّيَّارات والخلاَّطات وأفران المايكروويف أجزاءً متحركةً مثل المحرِّكات والمغناطيس الكهربائي والتُّروس ممَّا يُمكن للعين أن تراها. وهي تُدار بالكهرباء؛ لأنَّها ميكانيكيَّةٌ كهربائيَّةٌ. وهناكَ أجهزةٌ إلكترونيَّةٌ مثل أجهزة التِّرانزستور الَّتي لا يوجد بها أجزاءٌ متحركةٌ باستثناء الإلكترونات الَّتي لا يمكن رؤيتها لصِغَر حجمها.

➋ تُعتبر وحدة المعالجة المركزيَّة أحد أصغر مكوِّنات الكمبيوتر الشَّخصيِّ المتعارف عليه، وفيها تترجم وحدة المعالجة المركزيَّة الأوامر. وتُسمَّى الأجزاء المتَّصلة بالأسلاك بالأجهزة الطَّرفية، وتشمل لوحة المفاتيح والماوس والشَّاشة والأجهزة الإضافية كالماسح الضَّوئيِّ والكاميرا.

مظاهر التقدُّم الإلكترونيِّ

تواريخُ مهمَّةٌ

١٩٠٤: اخترع "أمبروس فليمينج" واحدًا من أقدم الأجهزة الإلكترونيَّة، وهو الصمام الثنائي.

١٩٠٦: طوَّر "لي دو فوريست" الصمام الثُّلاثيَّ الَّذي استُخدم كمضخِّمٍ (صمام التَّقوية أو التَّضخيم).

١٩٢٣: طوَّر "فلاديمير سوريكين" الإصدارات الأولى من كاميرا وشاشة التلفزيون لمسح الإلكترونات.

١٩٤٦-١٩٤٧: اخترع فريق من العلماء تحت إشراف "ويليام شوكلي" جهاز التِّرانزستور الَّذي استُخدم لتضخيم الإشارات الكهربائيَّة.

١٩٥٨: اخترع "جاك كيلبي" عدَّة أجهزة ترانزستور تُوضع على قطعة واحدة شبه موصلة، وهي دائرةٌ كهربائيَّةٌ قديمةٌ متكاملةٌ.

١٩٦٢: إنتاج أوَّل شريحة صغيرة أو دائرة كهربائيَّة متكاملة بشكل إجماليٍّ.

١٩٧١: تطوير أقدم شرائح وحَدات المعالجة المركزيَّة.

١٩٨١: ظهور أوَّل أجيال الكمبيوتر الشَّخصيِّ.

١٩٨٨: ظهور التِّليفون المحمول.

١٩٩٦: ظهور ألعاب الكمبيوتر (بلاي ستيشن).

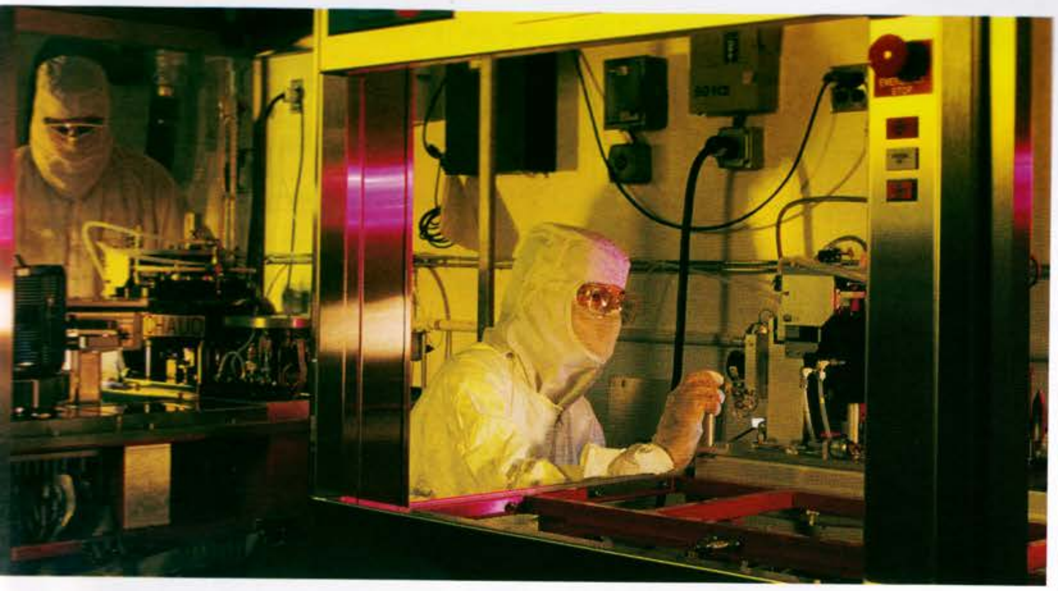
١٩٩٨: ظهور أول إصدارات أجهزة كمبيوتر imac المطروحة من شركة "آبل"

➌ صُمِّمت أجهزة كمبيوتر imac المطروحة من شركة "آبل" بغرض نقل المعلومات الإلكترونيَّة (سواء بالبريد الإلكترونيِّ أو شبكة الإنترنت).

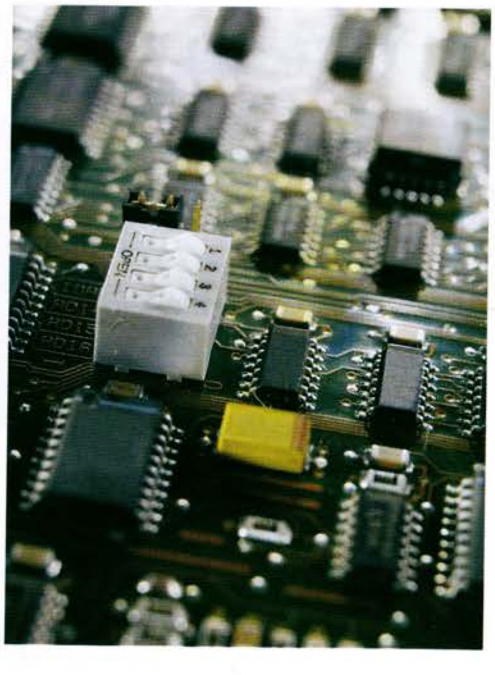


ما المقصود بالدَّائرة الكهربائيَّة المتكاملة؟

الدَّائـرة الكهربـائيَّة المتكاملة هي عبارةٌ عن لوحة تحتوي على جميع المـكوِّنـات والوصـلات في الوقت نفسه، وتـكون متَّحدةً معًا أو متـكاملةً. وهي دائرةٌ لا تُرى إلا بالميكروسكوب؛ لأنَّها تتكوَّن من آلاف المكونات المستقلَّة بذاتها. ومن هذه المكوِّنات المفاتيح الكهربائيَّة وأجهزة المقاومـة والمكثف والتِّرانـزستور؛ حيث تتَّصل جميعـها بالأسـلاك أو الشَّرائـح المعدنيَّة في لوحة الدَّائرة.



① تُصنع لوحة الدَّائرة المطبوعة بحيث تكون كلُّ الموصِّلات الفلزِّية في موضعها أو تكون مطبوعةً على لوحة العازل. وتتَّصل الشَّرائح الدَّقيقة والمكوِّنات الأخرى بإدخال عمدانها المعدنِيَّة في المقابس.



ما المقصود بالشَّريحة الإلكترونيَّة؟

تعبِّر الشَّريحة الإلكترونيَّة عن جزءٍ من مادَّة شبه موصِّلة للكهربـاء مثل السـيلكون؛ حيث إنَّه لا يمـكن لجميع مكوناتها ودائـرتها المتكاملـة أن تُرى بالعـين المجرَّدة. وتحـمل الأجـزاء الدَّقيقـة من هذه المادَّة الكهربـاء تبعًا لظـروف معيَّنة مثل درجـات الحـرارة المتغيِّرة أو وجود الكهرباء من عدمها أو المغناطيسيَّة القريبة.



② من الضَّروريِّ أن تُصنع المكوِّنات الإلكترونيَّة في ظروف معقَّمة للغاية. فقد تصل بعض ذرَّات التُّراب إلى المكوِّنات وتتلف تصنيع الشَّريحة ولوحة الدَّائرة الكهربائيَّة.

ما المقصود بوَحْدة المعالجة المركزيَّة؟

تُعدُّ الشَّرائح الإلكترونيَّة لوَحْدة المعالجة المركزيَّة بمثابة المحرِّك للأجهزة الإلكترونيَّة كالكمبيوتر. وتدخل المعلومات إلى وَحْدة المعالجة المركزيَّة على هيئة أنماط من ملايين الإشارات الإلكترونيَّة الدَّقيقة في الثَّانية. وتقوم الدَّوائر الدَّقيقة في وَحْدة المعالجة بتحليل الإشارات أو معالجتها ثمَّ تنفِّذها حسب مجموعة من القواعد المحدَّدة في تصميم الدَّائرة. بعد ذلك، ترسل النَّتائج كإشارات إلكترونيَّة أخرى على أجزاءٍ أخرى متنوِّعة من المُعَدَّات.

المكونات الإلكترونيَّة

- **المقاوم:** يقاوم تدفُّق الكهرباء ويقلِّل من حجم الجهد الكهربائيِّ.
- **المُكثِّف:** يقوم بتخزين الطَّاقة والشحنات الكهربائيَّة.
- **الموصِّل الثُّنائيُّ:** يُتيح تدفُّق الكهرباء في اتِّجاه واحد فقط.
- **مقياس فرق الجهد:** مقاومٌ مجهَّزٌ للتَّحكُّم في الجهد الكهربائيِّ أو قياسه أو مقارنته بغيره.
- **المحوِّل:** يغيِّر الجهد الكهربائيَّ (سواءً بالزِّيادة أو النقصان). كما يغيِّر التَّيَّار الكهربائيَّ ليتدفَّق في الاتِّجاه المعاكس.
- **الخليَّة الفولتيَّة الضَّوئيَّة:** تحوِّل الطَّاقة الضَّوئيَّة إلى طاقة كهربائيَّة مباشرةً.
- **التِّرانزستور:** أحد المكونات المهيأة لكي تتحوَّل إلى مضخِّمٍ أو مفتاحٍ كهربائيٍّ أو راديو بذبذبات، حيث يحوِّل تدفُّق التَّيَّار الكهربائي من اتِّجاهٍ إلى آخرَ بسرعةٍ فائقةٍ.



③ قد تمتدُّ المؤثِّرات الخاصَّة المستخدمة في الكمبيوتر لتتحوَّل إلى رحلـة مغامرات رسومٍ متحرِّكةٍ.

حقائقُ مذهلةٌ عن الإلكترونيات:

- في مطلع السَّبعينيَّات من القرن العشرين، حوَت وَحْدة المعالجـة المركـزيَّة في أوَّل كمبيوتـر شخصيٍّ حواليْ ٨٠٠٠ ترانزستور لكلٍّ منها.
- مع حلـول القرن الحادي والعشريـن، ظهر ما لا يقلُّ عن ٤٠ مليون ترانزستور في الشَّريحة الدَّقيقة نفسها، وهي تعمل بسرعةٍ أكبر آلاف المرَّات من الشَّرائح الأولى.
- بصـفةٍ عامَّة، تتطوَّر إمكانـات الكمبيوتـر من حيث السُّرعـة والطَّاقة كلَّ عامٍ ونـصف. ويُسمَّى هذا بقانـــون "مور" تيمُّنًا باسم العالم "جودرون مور" الَّذي توقَّع حدوث ذلك منذ عام ١٩٦٥.

يمتلئُ الجوُّ من حولنا بالأشعَّة والموجات. ولكننا لا نرى منها سوى نوعٍ واحدٍ، ألا وهو الضَّوء. أمَّا عن الأشعَّة الأخرى، فتشمل الموجات اللاسلكيَّة والموجات الدَّقيقة والأشعَّة الحراريَّة، بل والكميَّات الضَّئيلة من أشعَّة إكس. وعلى الرَّغم من أنَّ هذه الأشعَّة غير مرئيَّة، نجد أنَّها لا تختلف عن الأشعَّة الضَّوئيَّة في أيٍّ من خصائصها، باستثناء طول كلِّ موجةٍ.



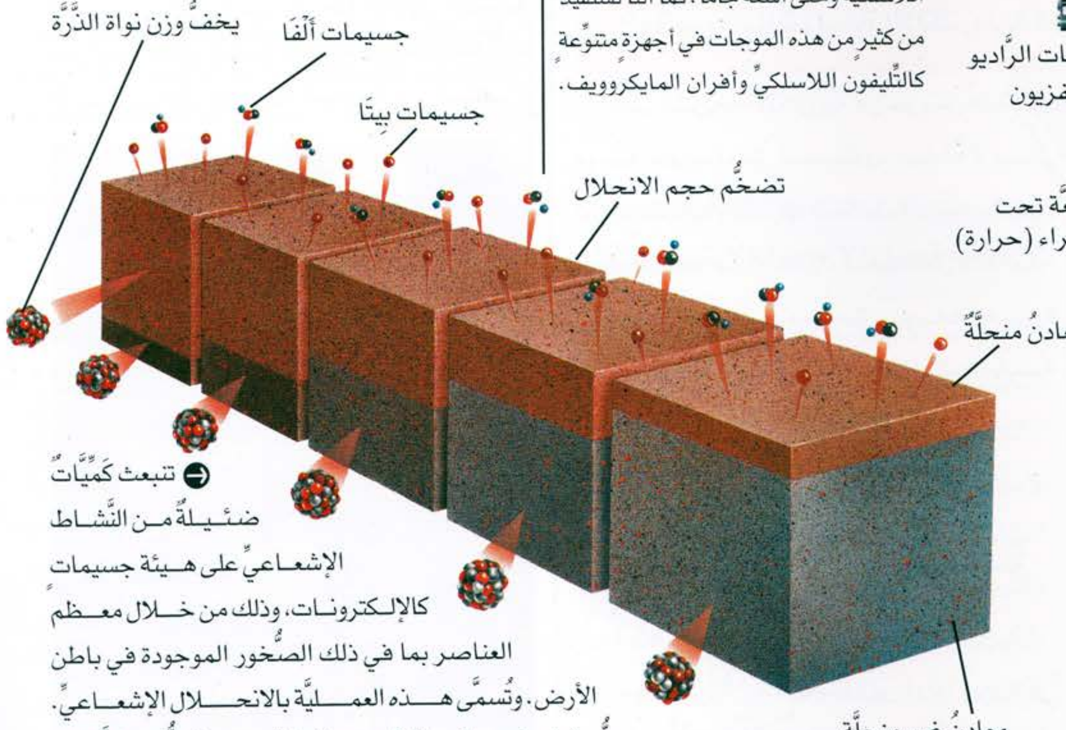
➊ تنبعث غالبية صور الإشعاعات الكهرومغناطيسيَّة من الشَّمس. ويزيد التردُّد – وهو ما يشير إلى عدد الموجات في الثَّانية – مع قصر طول الموجات بَدْءًا من الأشعَّة اللاسلكيَّة وحتَّى أشعَّة جَامَا. كما أنَّنا نستفيد من كثيرٍ من هذه الموجات في أجهزةٍ متنوِّعةٍ كالتِّليفون اللاسلكيِّ وأفران المايكروويف.

ما المقصود بالإشعاع؟

الإشعاع هو طاقةٌ تنبعث من مصدرٍ ما. ومن أنواع الإشعاع الموجات الكهرومغناطيسيَّة الَّتي تمزج بين الكهرباء والمغناطيسيَّة، وهي تُشبه طاقة الموجات الصَّاعدة والهابطة. ولكلِّ طولٍ من الأطوال الموجيَّة المختلفة اسمٌ، ولكنَّها جميعًا تمثِّل صورةً واحدةً من الطَّاقة نستغلُّها بمئات الطُّرق المختلفة، في الاتِّصالات والطِّبِّ والصِّناعة والبحث العلميِّ.

هل يُمكن أن ينبعث الإشعاع على هيئة جسيماتٍ لا موجاتٍ؟

تنبعث بعض أنواع الإشعاعات على هيئة جسيمات، منها إشعاعات أَلْفَا، وهي عبارةٌ عن تيَّارٍ من الجسيمات ينبعث من داخل الذَّرَّة. ويتكوَّن كلُّ جسيم ألفا من بروتونين ونيترونين (وهو بذلك يُشبه نواة ذرَّة الهليوم خفيف الوزن). وهناك نوعٌ آخَرُ من الجسيمات يُسمَّى بجسيمات بيتا الَّذي يُعدُّ كلُّ جسيمٍ فيه إلكترونًا منفصلاً (أو نقيضه: أي بوزيترون).



➊ تنبعث كمِّيَّاتٌ ضئيلةٌ من النَّشاط الإشعاعيِّ على هيئة جسيمات كالإلكترونات، وذلك من خلال معظم العناصر بما في ذلك الصُّخور الموجودة في باطن الأرض. وتُسمَّى هذه العمليَّة بالانحلال الإشعاعيِّ. ويبيِّن قياس نسب انحلال أو عدم انحلال بعض الصُّخور التَّوقيت الَّذي تكوَّنت فيه كلُّ صخرةٍ.

موجاتٌ وأشعَّةٌ

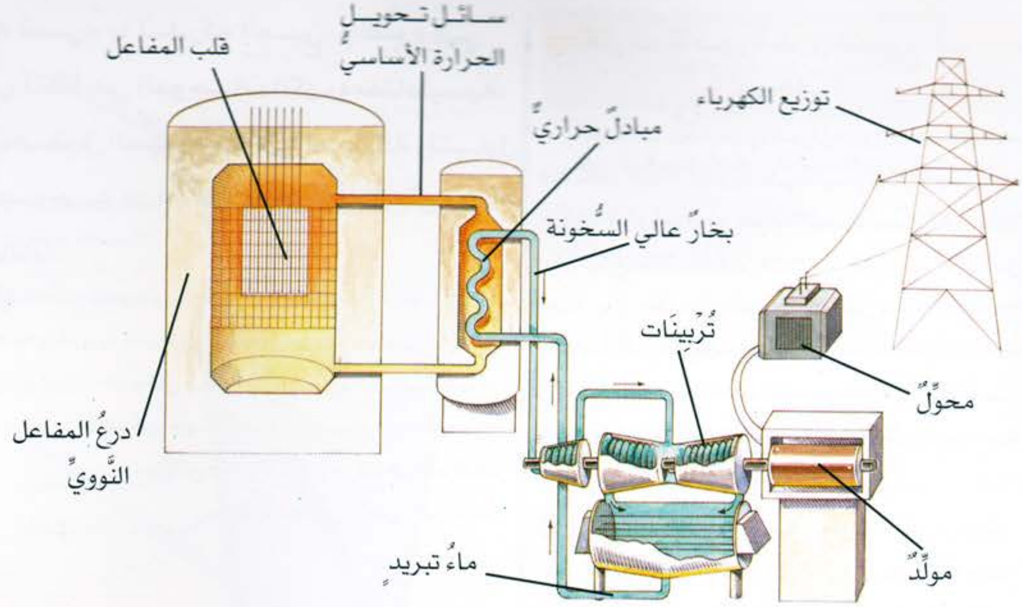
➊ يزيد تردُّد الموجات الكهرومغناطيسيَّة (عدد الموجات في الثَّانية)، كلَّما قصر طولها. أمَّا إذا زاد عدد الموجات في الثَّانية، حمل ذلك معه المزيد من المعلومات مثل نبضات التَّشغيل والإيقاف لأحد الأكواد الرَّقْمِيَّة بالكمبيوتر.





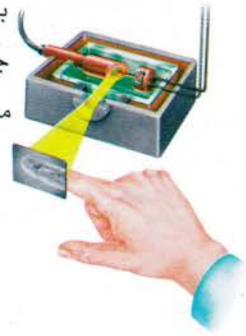
➊ تبين أشعَّة إكس الأجزاء الأكثر كثافةً داخل جسم الإنسان في صورة بيضاءَ أو فاتحة اللَّون مثل العظام والأسنان على خلفيَّة سوداءَ تمثِّل الأجزاء اللحميَّة الطَّريَّة.





هل يُعتبر النَّشاط الإشعاعيُّ طاقةً إشعاعيةً؟

أجل، يُعتبر النَّشاط الإشعاعيُّ طاقةً إشعاعيَّةً. فالنَّشاط الإشعاعيُّ عبارةٌ عن طاقة منبعثة من ذرَّات تتَّسم بعدم الاستقرار؛ وذلك لأنَّ الجسيمات دون الذَّرِّيَّة فيها تكون قد فقدت توازنها. ومن أمثلة العناصر الَّتي تتَّسم بوجود نسب غير مستقرَّة من الذَّرَّات الراديوم واليورانيوم والبلوتونيوم. وتنبعث من هذه العناصر جسيمات ألفا وبيتًا (انظر صفحة ١٣) بالإضافة إلى أشعَّة جَامَا، وكلها تتميَّز بقصر موجاتها الكهرومغناطيسيَّة.



❶ ينتج الإشعاع المنبعث من إحدى محطَّات الطَّاقة النَّوويَّة عن انشطار نواة ذرَّات الوقود النَّوويِّ (انظر صفحة ١٣)، فيحتوي على كَمِّيَّات هائلة من الحرارة، الأمر الَّذي يُؤدِّي إلى غليان الماء وتبخيره تحت الضَّغط الكبير، فيقوم بتشغيل ريشات التُّربينات المتَّصلة بالمولِّد.

ما سرعة انتقال الإشعاع؟

ينتقل الإشعاع أسرع من أيِّ شيءٍ آخر في الكون. ويُعتبر الضَّوء من موجاته الكهرومغناطيسيَّة، وما من شيءٍ يتعدَّى سرعة الضَّوء في الفراغ (مثل خواء الفضاء)؛ إذ ينتقل الضَّوء بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كيلو مترٍ في الثَّانية. وهناك موجاتٌ كهرومغناطيسيَّةٌ كثيرةٌ تنتقل بالسُّرعة ذاتها، أي ما يعادل الدَّوران سبع مرَّاتٍ حول العالم في أقلِّ من ثانيةٍ واحدةٍ.

هل يُعتبر الإشعاع ضارًا؟

بصفة عامَّة، لا يُعتبر الإشعاع ضارًا. ومع ذلك، هناك بعض الأنواع الَّتي يُمكن أن تضرَّ الإنسان إذا تعرض لها بكَمِّيَّات معيَّنة. فقد تسبِّب الأشعَّة فوق البنفسجيَّة المنبعثة من الشَّمس حُروقًا بالإضافة إلى الإصابة بسرطان الجلد. كما أنَّ كثرة التَّعرُّض لأشعَّة إكس قد يضرُّ بالخلايا المجهريَّة للكائنات الحيَّة، الأمر الَّذي يؤدِّي إلى إصابتها بالأمراض والأورام والعديد من أمراض السَّرطان. ومع هذا، فإنَّ الحرص في استخدام أشعَّة إكس قد يؤدِّي إلى القضاء على الخلايا والأورام السَّرطانيَّة، وهو ما يُعرف باسم العلاج بالإشعاع. قد يتسبَّب النَّشاط الإشعاعيُّ في ظهور الحروق والأمراض والكثير من الآثار الضَّارَّة الأخرى. فالتَّعرُّض إلى كَمِّيَّات كبيرة منه يمكن أن يؤدِّي إلى نتائجَ مدمِّرة. إلا أنَّ معظم صور الإشعاع الموجودة في حياتنا اليوميَّة يتمُّ التَّحكُّم في كَمِّيَّاتها وقوَّتها كي لا تضرَّ بصحَّة الكائنات الحيَّة.

❶ ينتج صمام المغنيطرون الموجود في أفران المايكروويف نوعًا من الإشعاعات يُسمَّى بموجات المايكروويف الدَّقيقة والَّتي يصل طولها إلى ٣٠ سنتيمترًا. يرتدُّ هواءُ ريَش المروحة عن تلك الموجات فينعكس ليتمَّ توزيعه بطريقة متساوية داخل الفرن.



الطَّيف الكهرومغناطيسيُّ

يُعرف المعدَّل الكامل للموجات والأشعَّة الكهرومغناطيسيَّة بالطَّيف الكهرومغناطيسيِّ. وتختلف أجزاؤه في أطوال موجاتها:

- **الموجات اللاسلكيَّة:** يزيد طول كلِّ موجة على كيلو مترٍ ويقلُّ عن ١٠ أمتارٍ.
- **الموجات اللاسلكيَّة:** موجات قصيرةٌ للغايةِ وتُستخدم لتشغيل التِّلفزيون ويبلغ طولها ما بين ١٠ أمتارٍ إلى أقلِّ من مترٍ.
- **موجات المايكروويف:** يصل طولها ما بين متر إلى مليمتر.
- **الأشعَّة أو الموجات تحت الحمراء:** (تحمل الطَّاقة الحراريَّة) يصل طولها ما بين مليمترٍ إلى أقل من ميكرو مترٍ (وهو ما يعادل واحدًا على ألف مليمتر).
- **الأمواج الضَّوئيَّة:** (ضوءٌ مرئيٌّ) يتراوح طولها ما بين ٠٫٨ و٠٫٤ ميكرو مترٍ تقريبًا.
- **الأشعَّة فوق البنفسجيَّة:** يتراوح طولها ما بين ٠٫١ و٠٫٠٠١ ميكرو مترٍ.
- **أشعَّة إكس:** ٠٫٠٠١ إلى ٠٫٠٠٠٠١ ميكرو مترٍ.
- **أشعَّة جَامَا:** أقل من ٠٫٠٠٠١ ميكرو مترٍ (أي ٠٫١ مليون من المليمتر).

حقائقُ مذهلةٌ عن الإشعاع

تخترق أنواعٌ متباينةٌ من الإشعاع الموادَّ المختلفة حسب قوَّتها كما يلي:

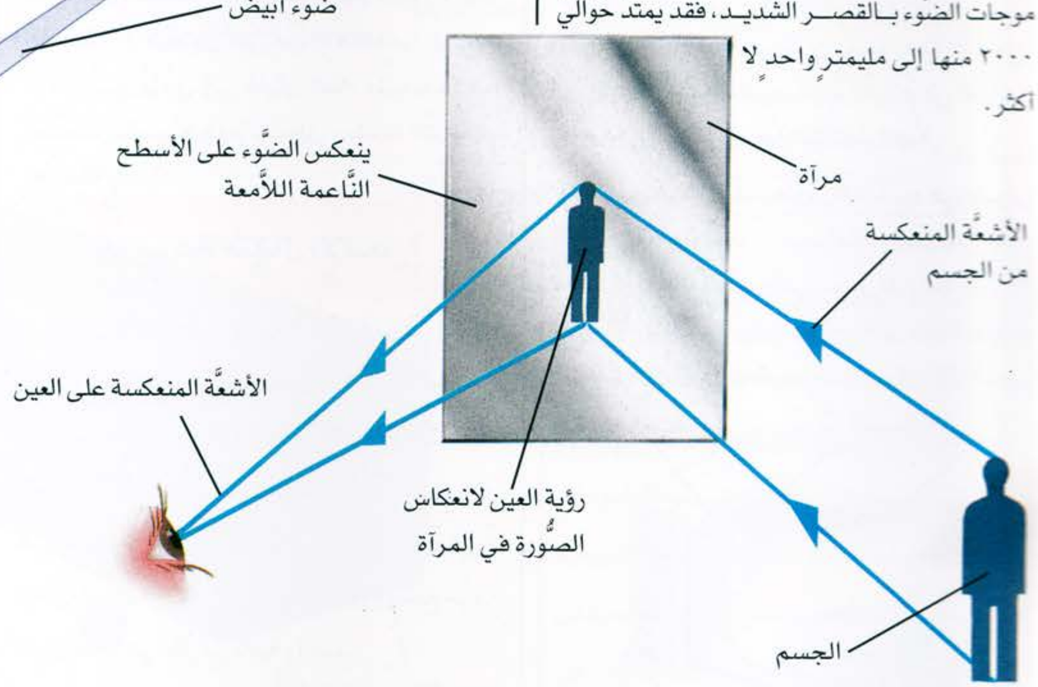
- تنتقل معظم أنواع الموادِّ في الهواء في سُهولةٍ ويسرٍ.
- تكاد الموجات اللاسلكيَّة لا تنتقل في الماء.
- لا تخترق الموجات الضَّوئيَّة معظم الموادِّ الصُّلبة ما لم تكن شفَّافَةً مثل الزُّجاج.
- تخترق أشعَّة إكس الأجزاء اللَّحميَّة من الجسم، ولكنها لا تخترق الأسنان ولا العظام؛ ومن ثَمَّ، تظهر تلك الأجزاء في صورة طبِّيَّة بأشعَّة إكس.
- لا تخترق معظم صور الإشعاع أجزاء المعادن السَّميكة مثل الرصاص.

يتمثَّل أبسط وصفٍ للضَّوء في أنَّه شيءٌ ما تدركه العين. والضَّوء في الحقيقة عبارةٌ عن إحدى صور الطَّاقة الَّتي تنشأ عن الموجات الكهرومغناطيسيَّة. فهو ضروريٌّ للحياة، فبه نبصر ما حولنا لتحقيق السُّهولة في الحركة وتناول الطَّعام والشَّراب والتَّعلُّم وتحقيق الأمان بوجهٍ عامٍّ. فالإنسان لا يمكن أن يعيش في الظَّلام، وكذلك الحال مع الحيوانات والنَّباتات.

ما المقصود بالضَّوء؟

إنَّ الضَّوء عبارةٌ عن نوعٍ من أنواع الطَّاقة. ويُمكن تخيُّله على هيئة موجات صاعدة وهابطة لنوعٍ من الطَّاقة يُسمَّى بالطَّاقة الكهرومغناطيسيَّة، أي أنَّه مزيجٌ من الكهرباء والمغناطيسيَّة (انظر صفحة ٢٠). ومن ثَمَّ، فإنَّ موجات الضَّوء تُشبه كثيرًا موجات اللاسلكيِّ وموجات المايكروويف الدَّقيقة والأشعَّة تحت الحمراء وفوق البنفسجيَّة وأشعَّة إكس. وتتَّسم موجات الضَّوء بالقصر الشَّديد، فقد يمتدُّ حَوَالَيْ ٢٠٠٠ منها إلى مليمترٍ واحدٍ لا أكثر.

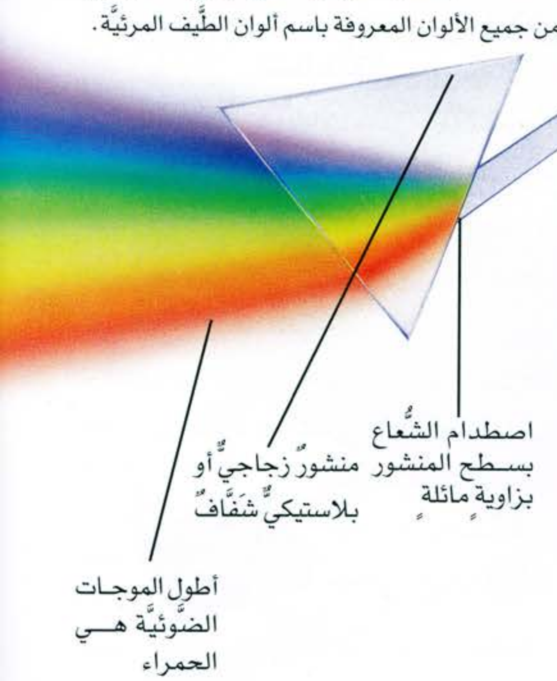
ينعكس الضَّوء أو يرتدُّ على الأسطح النَّاعمة بالأسلوب نفسه وبالزَّاوية نفسها الَّتي تنعكس بها الأشعَّة على الأسطح. وينتج عن هذا ما نُطلق عليه اسم الصُّورة العاكسة للمرآة. فتنعكس جهتا اليمين واليسار في هذه المرآة، وبالتَّالي فنحن لا نرى وجوهنا في المرآة كما يراها الأشخاص الآخرون من حولنا.



هل ثمَّة صورٌ أخرى للضَّوء غير الموجات؟

أحيانًا ما يتَّخذ الضَّوء صُورًا أخرى غير الموجات. فقد تتَّخذ الطَّاقة الضَّوئيَّة على ما يبدو شكل الجسيمات الدَّقيقة تعتبر أجزاءً من الطَّاقة الضَّوئيَّة تُسمَّى بالفوتونات، مثل تتابع الطلقات من مدفعٍ رشَّاش. ولكن لأغراضٍ معيَّنة، يرى العلماء أنَّ الضَّوء يُمثِّل صورةً دائمةً من صور الطَّاقة الَّتي تتحرَّك في موجات صاعدة وهابطة. ولأغراضٍ أخرى، يراه العلماء كوحداتٍ من الطَّاقة تُسمَّى بالفوتونات. ويُطلق عليه في مجال العلوم اسم "ثنائيَّة الموجات والجسيمات" الخاصَّة بالضَّوء.

تتكسر الأطوال الموجيَّة المختلفة أو ألوان الضَّوء المختلفة بمقدارٍ بسيطٍ متباينٍ عند مرورها بزاويةٍ مائلةٍ داخل المنشور الزُّجاجيِّ. وتنتشر الموجات خارج المنشور فتكشف لنا أنَّ الضَّوء الأبيض العاديَّ هو في الأصل مزيجٌ من جميع الألوان المعروفة باسم ألوان الطَّيف المرئيَّة.

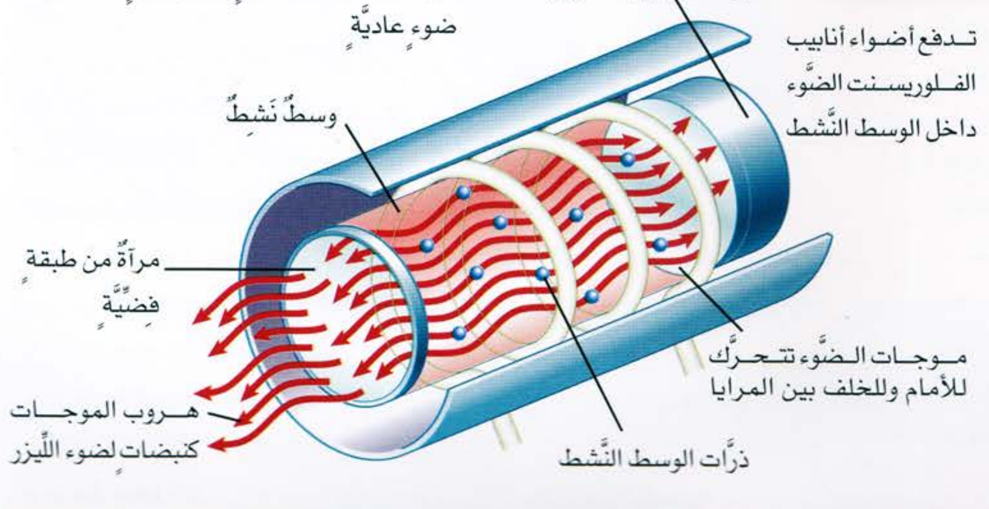


بعض أسرار الضَّوء

إنشاء شعاعٍ من اللِّيزر

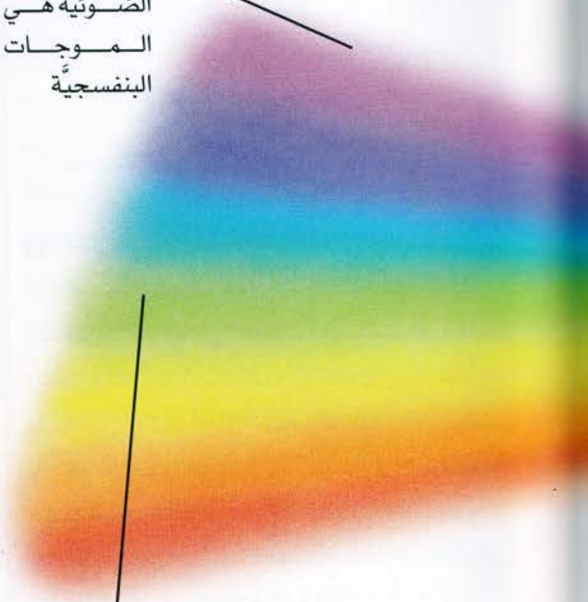
تُشير كلمة ليزر إلى اختصارٍ لكلمات إنجليزيَّة تعني "تضخيم الضَّوء بانبعاث الإشعاع النَّشط". يتكوَّن شعاع اللِّيزر بوضع نبضات الطَّاقة داخل مادةٍ تُسمَّى الوسط النَّشط. وقد تكون الطَّاقة المدخلة عبارةً عن كهرباء أو حرارة أو حتَّى مجرَّد ضوءٍ عاديٍّ. فتكتسب ذرَّات الوسط النَّشط كمياتٍ أكبرَ من الطَّاقة حتَّى تصل إلى حدٍّ معيَّنٍ، ثُمَّ تنبعث على هيئة شعاع ليزر.

يتمُّ وضع الطَّاقة في أحد أنواع اللِّيزر في الوسط النَّشط لقضيبٍ أحمرَ داكنٍ كأشعَّة ضوءٍ عاديَّةٍ



ما السبب وراء وجود ألوانٍ مختلفة للضوء؟

تعتمد ألوان الضوء على طول موجاتها. ويُقدَّر طولها بحواليّ ٧٧٠ نانو مترًا (أي ٠,٠٠٠٧٧ مليمتر). وتراها أعيننا باللون الأحمر. أما أقصر الموجات الضوئيَّة، فيصل طولها إلى ٤٠٠ نانو متر (أي ٠,٠٠٠٤ مليمتر) وتراها أعيننا باللون البنفسجيّ. أما الأطوال الموجيَّة فيما بين هذين، فإنَّها تُكوِّن ألوانًا أخرى تتراوح بين البرتقاليّ والأصفر وحتَّى الأخضر والأزرق والنيليّ. وتُسمَّى هذه الألوان بألوان الطّيف.





➊ تنكسر أشعَّة الضَّوء عند طَرَف الماصَّة السُّفليّ (تحت سطح الماء) وذلك عند مرورها عَبْر الماء والزُّجاج والهواء. أمَّا عند الطَّرف العلويّ للماصَّة، تمرُّ الأشعَّة الضَّوئيَّة عَبْر الهواء والزُّجاج وحدهما، وبذلك يختلف مسار الضَّوء هنا فتبدو الماصَّة كما لو كانت مكسورةً.

هل ينتقل الضَّوء دائمًا في خطوطٍ مستقيمة؟

نعم، فالضَّوء ينتقل دائمًا في خطوط مستقيمة ما لم يعترض شيءٌ طريقه. ولكن، إذا اصطدم الضَّوء بأيِّ جسمٍ أو مادَّة، فإنَّه من الممكن أن تحدث أشياءُ كثيرةٌ. فإذا كان الجسم شفَّافًا كزجاج النَّوافذ أو الماء، استمرَّ الضَّوء في مساره. ولكنَّه ينكسر في حالة انتقاله من جسمٍ شفَّاف إلى جسمٍ شفَّاف آخَرَ، فيما يُسمَّى بانحراف الضَّوء. أمَّا إذا كان الجسم معتمًا (غير شفَّاف) كالأبواب الخشبيَّة، فإن الضَّوء يرتدُّ عنه.

ما السُّرعة الَّتي ينتقل بها الضَّوء؟

تفوق سرعة الضَّوء سرعة أيِّ شيءٍ آخَرَ في الكون إذ تُقدَّر سرعته بحواليّ ٣٠٠,٠٠٠ كم في الثَّانية وتنتقل الموجات الكهرومغناطيسيَّة بالسُّرعة ذاتها في الفراغ (انظر صفحة ٢٠). تتأثَّر سرعة الضَّوء في أثناء اختراقه للأجسام أو الموادِّ المختلفة: إذ تقل سرعته عند اختراقه الأجسام الشَّفَّافة كالماء والزُّجاج (انظر الصُّورة الموجودة بأسفل).



➊ تنصُّ إحدى نظريات المكان والزَّمان على أنَّ سرعة الجسم عند اقترابه من سُرعة الضَّوء تُؤدِّي إلى إبطاء مرور الزَّمن بالنِّسبة لهذا الجسم. فالزَّمن يتوقَّف عند سُرعة الضَّوء. وربَّما إذا تحرَّك الجسم بسرعة أكبرَ من الضَّوء لرجع الزَّمن إلى الوراء. ومن الممكن أن تحقق الفتحات الموجودة بالفضاء والَّتي يُطلق عليها اسم "الثُّقوب الدُّوديَّة" - وهي عبارة عن اتِّصال افتراضيٍّ بين منطقتَيْن منفصلتين في إطار الزَّمان والمكان - سُرعةً أكبر من سرعة الضَّوء. وبالتَّالي، فإنَّ دخول "ثقب دوديٍّ" كفيلٌ بأن يعود بالزَّمن إلى الوراء، ربما ما يزيد على ٥٠٠ سنة!

حقائقُ مذهلةٌ عن الضَّوء

يُعتبر شعاع اللِّيزر مماثلاً لنوع طاقة الموجات الكهرومغناطيسيَّة نفسه تمامًا كالضَّوء العاديّ، إلا أنَّه يختلف في نواحٍ ثلاث:

شُعاع اللِّيزر

١. تتَّسم الموجات الضَّوئيَّة جميعها بالطُّول نفسه، ممَّا يترتَّب عليه أن تكون كلها باللَّون نفسه. ولا يُصدر شُعاع اللِّيزر إلا ضوءًا بلونٍ واحدٍ نقيٍّ.

٢. تتساوى كلُّ قمم الموجات ومنخفضاتها أو تكون في محاذاة، مثل الموجات المتساوية لشريحة المعدن المموَّجة.

٣. تتساوى كلُّ الموجات مهما كانت المسافة الَّتي انتقلت خلالها، أي أنَّها تحافظ على المسافة نفسها فيما بينها.

الضَّوء العاديّ

١. إنَّ ما يبدو لنا على أنَّه لونٌ واحدٌ للضَّوء يتكوَّن في الأصل من مزيجٍ من الأطوال الموجيَّة، وبالتَّالي فهي مزيجٌ من الألوان.

٢. تمتزج القمم والمنخفضات ولا تكون في وضع محاذاة.

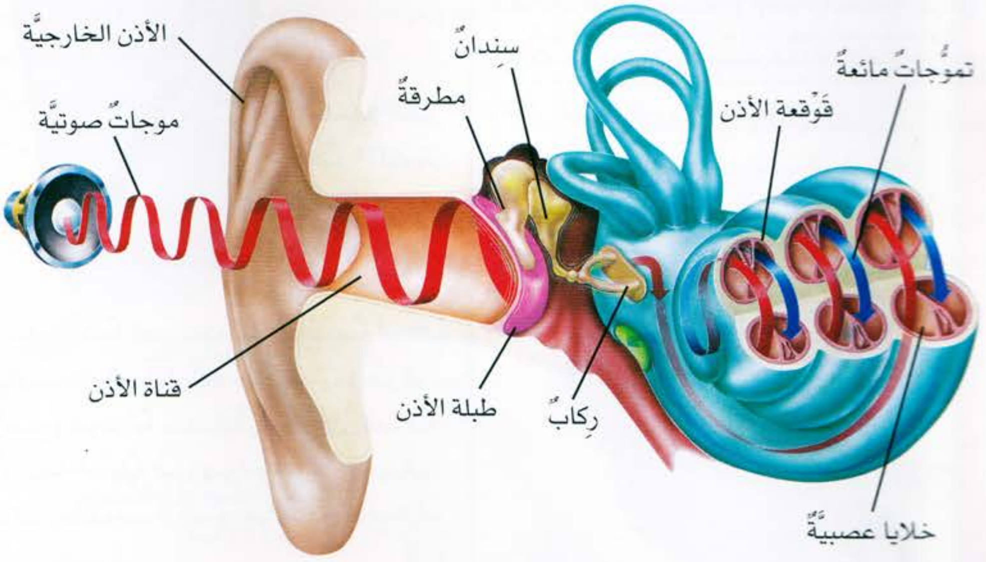
٣. تمتدُّ موجات الضَّوء العاديِّ أو تنحرف فينتشر الشُّعاع بكامله.

سرعة الضَّوء

تتفاوت سُرعة الضَّوء بدرجة كبيرة حسب الجسم أو الوسط الَّذي تمرُّ من خلاله.

الوسط	السُّرعة (كيلو متر في الثَّانية)
الفراغ	٢٩٩.٧٩٢
الهواء	٢٩٩.٧٠٠
الماء	٢٥٥.٠٠٠
زجاج النَّافذة	١٩٥.٠٠٠
زجاج الزِّينة (الكريستال)	١٦٠.٠٠٠
الألماس	١٢٥.٠٠٠

يحتلُّ الصَّوت جُزءاً أساسياً مَن حياتـنا اليـوميَّة، حيث يبـدو ذلك في صوت الصِّياح والهمسات الرَّقيقة والضَّوضاء المتكرِّرة والموسيقى الهـادئة وصفَّارات الإنـذار وأصوات النَّاس المختلفة وصوت الرَّعد وغيرها من الأصوات الأخرى. ويُسمَّى علم دراسة الصَّوت باسم علم الصَّوت، وهو يُؤثِّر على تصميمات المباني الحديثة فضلاً عن تأثيره على العديد من المنتجات، بدايةً من التِّلفزيون ومضخَّات المياه وحتَّى السيَّارات والقطارات والطَّائرات.



ما المقصود بالصَّوت؟

الصَّوت هو عبارةٌ عن طاقة على هيئة حركات للأجسام والأشياء. وتُسمَّى حركةُ الأجسام إلى الوراء وإلى الأمام عدَّة مرَّات في الثَّانية الواحدة باسم الذَّبذبات. وتذبذب بعض الأجسام مثل مكبِّر الصَّوت يُؤدِّي إلى إصدار تموُّجات صوتيَّة تتابعيَّة لضغط الهواء المرتفع والمنخفض، والَّتي تنتقل في الهواء ومنه إلى آذاننا. وبما أنَّ الصَّوت عبارةٌ عن حركة، إذن فهو نوعٌ من أنواع الطَّاقة الحركيَّة.

❶ تنتقل موجات الصَّوت غير المرئيَّة خلال الهواء فتهتزُّ طبلة الأذن الَّتي تُمرِّر بدورها الذَّبذبات خلال عظام الأذن الصَّغيرة ومنها إلى قوقعة الأذن. فتتسبَّب الذَّبذبات في حدوث اهتزازات في السَّائل الموجود بقوقعة الأذن، ممَّا يُؤدِّي إلى إرسال إشارات عصبيَّة إلى المخِّ ليُترجمها إلى أصوات.

هل يُمكن رؤية الصَّوت؟

لا يمكن رؤية الموجات الصَّوتيَّة في الهواء، وإن كنَّا نستطيع رؤية الذَّبذبات الكبيرة في الأجسام الصُّلبة الَّتي تُصدر الأصوات مثل مكبِّرات الصَّوت والمحرِّكات. كما أنَّه يُمكن رؤية تموُّجات الصَّوت على السَّوائل مثل المياه الَّتي يمرُّ الصَّوت من خلالها. وعلى الرَّغم من هذا، فإن الأصوات الَّتي نسمعها لا تصدر إلا عن الذَّبذبات الَّتي يزيد معدَّلها على ٢٠ هرتز في الثَّانية. ولا تستطيع أعيننا أن تُدرك هذه الحركات السَّريعة؛ وبالتَّالي، فإنَّها لا تكون واضحةً. فأجنحة الفراشة تخفق بمقدار ١٠ هرتز في الثَّانية، وهي سرعةٌ بطيئةٌ للغاية لا ينتج عنها أيُّ صوت مسموع. أمَّا خفقات جَناح طائر الطَّنان فيبلغ تردُّدها ١٠٠ هرتز، وهي سرعةٌ كبيرةٌ يُمكن ملاحظتها بالعين ويصدر عنها طنينٌ.

❶ يُعتبر صرير الوطواط وطقطقاته من الأصوات فوق السَّمعيَّة، أي أنَّها تفوق قدرة الأذن على التقاطها. وتنعكس الأصوات عن الأجسام فيستقبلها الوطواط، ويتمكَّن بذلك من تحديد ما إذا كان ارتداد الصَّوت دليلاً على وجود أوراق شجر أو أغصان تعترض طريقه فيتجنَّبها في أثناء تحليقه، أو أن ثمَّة ضحيَّةً متاحةً له فيفترسها. يُسمَّى هذا بنظام تحديد المواقع بواسطة صدى الصَّوت، وهو يتيح للوطواط الطَّيران والتَّغذية حتَّى في الظلمة الحالكة.



معلوماتٌ عن الصَّوت

سرعة الطَّائرة

تستطيع الطَّائرات النَّفَّاثة المسمَّاة ماك ١ (Mach 1) أن تتعدَّى سرعة الصَّوت. وعندما تنطلق الطَّائرة بهذه السُّرعة تتجمَّع موجات الضَّغط حول الطَّائرة محدثةً صوت ارتطام عاليًا وعميقًا يُسمَّى دويَّ الصَّوت. ويكشف هذا الدَّويُّ عن وجود طائرة متخفِّية مثل الطَّائرة الحربيَّة بي ٢ (B-2) الَّتي تنطلق بسرعة أقل من سرعة الطَّائرة ماك ١.

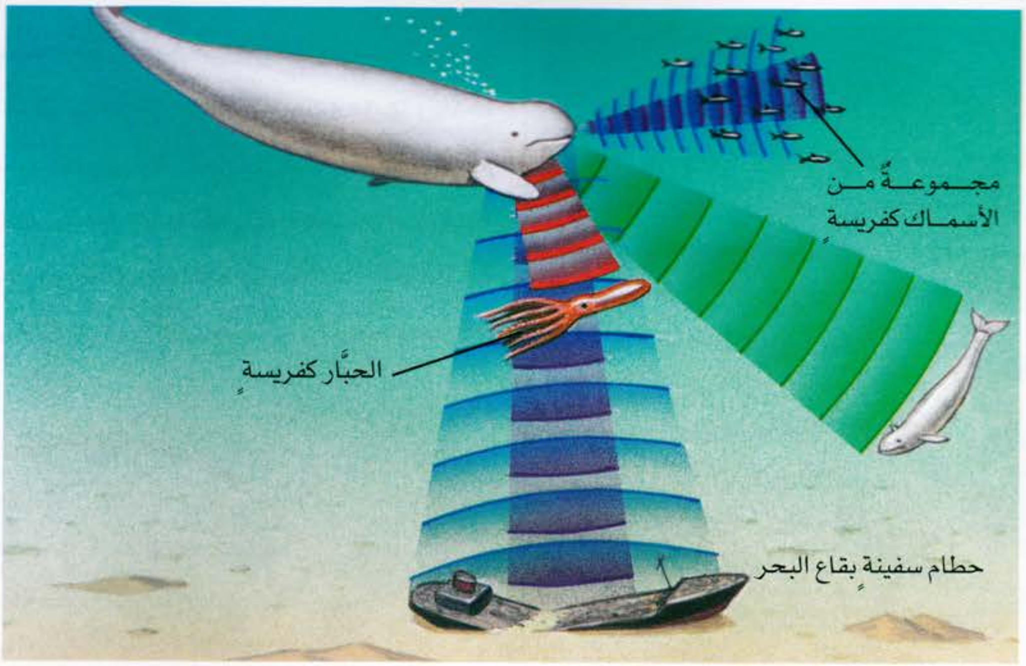


❶ تصل سرعة الرِّحلة للطَّائرة بي ٢ إلى ٧٠٠ كيلو متر في السَّاعة.

حقائقُ مذهلةٌ عن الصَّوت

تُقاس سرعة الصَّوت بمقياس العدد الماخي (أي نسبة سرعة الجسم إلى سرعة الصَّوت). وهو مقياسٌ لا يُعطي السُّرعة بالمتر في الثَّانية أو ما شابه ذلك، وإنَّما يُقدِّم رَقْمًا للمقارنة بين سرعة الصَّوت في أجواء معينة. وقد سُمِّي هذا المقياس باسم العالم الألماني "إرنست ماخ" (١٨٣٨-١٩١٦).

- تصل سرعة الصَّوت في الهواء إلى ١,٢٣٨ كيلو متر في السَّاعة عند ٢٠°م في ظلِّ وجود ضغط الهواء الجويِّ المعتاد عند مستوى سطح البحر. وعلى هذا الأساس، فإنَّ الجسم الَّذي يتحرَّك بهذه السُّرعة يكون مسافرًا بسرعة ماخ واحد، أما الجسم الَّذي يتحرَّك بسرعة ١,٨٥٧ كيلو متر في السَّاعة تكون سرعته ١,٥ ماخ.
- عند الارتفاع عن مستوى سطح البحر حيث تنخفض درجات الحرارة ويقلُّ الضَّغط، تبلغ سرعة الصَّوت حواليَّ ١,٠٦٢ كيلو متر في السَّاعة؛ وبالتَّالي، تعادل سرعة ١,٥ ماخ هناك ١,٥٩٣ كيلو متر في السَّاعة.



هل تلتقط آذاننا جميع الأصوات؟

كلا، لا تلتقط آذننا جميع الأصوات؛ حيث إنَّها لا تستجيب إلا للأصوات الَّتِي تصل سرعة ذبذباتها ما بين ٢٠ إلى ٢٠٠٠٠ هرتز. وتؤثِّر سرعة الذَّبذبات أو التَّردُّد - بالهرتز - على درجة الصَّوت. فالأصوات ذات التَّردُّد المنخفض مثل صوت شاحنة أو صاروخٍ تكون عميقةً ومدويةً. أما الأصوات ذات التَّردُّد العالي مثل أصوات تغريد العصافير، فيكون صفيرها حادًّا. ولكن، هناك أصواتٌ تقلُّ عن ٢٠ هرتز أو تعلو على ٢٠٠٠٠ هرتز ولكننا لا نسمعها.



❸ يُمكن أن يتعدَّى صوت بعض الطُّيور المغرِّدة ١٠٠٠٠٠ هرتز.

❶ تصدر حيتان الصَّيد مثل الحوت الأبيض ذبذباتٍ صوتيَّةً (تُشبه ذبذبات الوطواط الَّذِي سبق الحديث عنه في صفحة ٢٤). ترتدُّ هذه الذَّبذبات على هيئة صدى صوتٍ فتكشف للحوت عن موقع الأجسام القريبة.

ما السُّرعة الَّتِي ينتقل بها الصَّوت؟

تعتمد سرعة الصَّوت على ماهيَّة الجسم الَّذِي ينتقل خلاله. وتختلف سرعته في الجوِّ حسب درجات حرارة الهواء والضَّغط والرُّطوبة (المحتوى الرُّطوبيُّ)، فينتقل بمتوسِّط سرعة ٣٤٤ مترًا في الثَّانية. وتنتقل الموجات الصَّوتيَّة بسرعة ١٥٠٠ مترٍ في الثَّانية خلال السَّوائل مثل الماء، بل وتنتقل بسرعة أكبر في الأجسام الصُّلبة، فتصل سرعتها إلى ٢٥٠٠ مترٍ في الثَّانية خلال البلاستيك الجامد، و ٥٠٠٠ مترٍ في الثَّانية خلال الفولاذ، وحوالَيْ ٦٠٠٠ مترٍ في الثَّانية خلال بعض أنواع الزُّجاج.

هل ينعكس الصَّوت مثل الضَّوء؟

نعم، فالأصوات تنعكس على الأسطح الصُّلبة النَّاعمة المسطَّحة مثل الجدران والأبواب، وذلك مثلما تنعكس الموجات الضَّوئيَّة على أسطح المرايا. إذا ارتدَّ الصَّوت أو انعكس بعد الصَّوت الأصليِّ بأكثر من حوالَيْ عُشر الثَّانية، فإنَّنا نسمعه في هذه الحالة بشكل مستقلٍّ ونُطلق عليه صدى الصَّوت. فإذا قلَّت هذه الفجوة الزَّمنيَّة للارتداد، فإنَّ الصَّدى يختلط بالصَّوت الأصليِّ فيبدو أطول ونُطلق عليه في هذه الحالة الإصداء أو رجع الصَّدى.

❹ هناك بعض الغرف المجهَّزة من النَّاحية الصَّوتيَّة فتتميَّز باحتوائها على الموادِّ النَّاعمة الَّتِي تُوجد على الجدران والأسقف والأرضيَّة. وتعمل مثل هذه الموادُّ النَّاعمة على امتصاص كلِّ طاقة الصَّوت تقريبًا. وبالتَّالي، لا تكون هناك انعكاساتٌ للصَّوت سواء كان إصداءً أو رجعًا للصَّوت أو صدى للصَّوت. وأحيانًا ما تُسمَّى هذه الغُرَف بالغُرَف السَّاكنة نظرًا لانعدام الأصوات فيها كُلِّيَّةً.



مقياس الديسيبل

يُقاس محتوى الطَّاقة الصَّوتية بالديسيبل. فالأصوات الَّتِي تزيد على ٩٠ ديسيبل خاصَّةً المرتفعة منها (ذات التَّردُّد العالي) والطَّويلة قد تسبِّب ضررًا بالجهاز السَّمعيِّ.

١٠ ديسيبل	أكثر الأصوات هدوءًا الَّتِي تستطيع آذننا التقاطها مثل تكَّات السَّاعة
٢٠ ديسيبل	الهمس المتوسِّط
٤٠ ديسيبل	الحديث بهدوءٍ مع أشخاصٍ بالجوار
٥٠ ديسيبل	مشاهدة التِّلفزيون أو الاستماع إلى الإذاعة بمستوى صوتٍ متوسِّطٍ
٦٠ ديسيبل	حوارٌ بصوتٍ عالٍ إلى حدٍّ ما
٧٠ ديسيبل	صوت بعض الأجهزة مثل المِكنسة الكهربائيَّة أو الخلَّاط الكهربائيِّ
٨٠ ديسيبل	مرور القطار من إحدى المحطَّات
١٠٠ ديسيبل	أصوات بعض الآلات الصَّاخبة مثل صوت حفَّارات الطُّرق
١٢٠ ديسيبل	أصوات الطَّائرات النَّفَّاثة عند الإقلاع

❺ وفقًا لمقياس الديسيبل، فإنَّ كلَّ فجوةٍ يبلغ مقدارها ١٠ ديسيبل تعني زيادة عشرة أضعافها من الطَّاقة. فمثلاً، يمثِّل مقدار ٦٠ ديسيبل عشر مرات أصوات أكثر عن ٥٠ ديسيبل.



تحيــــط بنا الآلات في كلٍّ مكانٍ، فهي غالباً ما تُستخدم في حياتنا اليوميَّة ونسمع أصواتها هنا وهنـــاك. فالـــطَّائرات النَّفَّاثـــة - على سبيل المثـال - يبدو دويُّها واضحاً في السَّماء، وكذلك صوت محرِّكات السَّيَّارات على الطَّريق والرَّافعات أو الأوناش الَّتي ترفع الأحمـال والتُّروس الموجـودة على الـدَّرَّاجات الَّتي تتغيَّر عند نقل السُّرعـــة والمكـنسة الكهربائيَّة الَّتي تمـــتص الأتـــربـــة والأراجيح بمختلف أنواعها في ملاعب الأطفال... إلخ. أمَّا عـن السرِّ وراء عمل كلِّ هـــذه الآلات فيكمن في القـــوَّة الَّتي تُـــولِّد الحركة في كلِّ هذه الآلات.



١) تنتقل الطَّاقة الحركيَّة من القدم إلى الكرة ممَّا يمدُّ الكرة بالقوَّة الَّتي تحرِّكها.

٢) تتأثَّر حركة الكرة بمقاومة الهواء.

٣) تشدُّ الجاذبيَّة الكرة مرَّةً ثانيةً.

● تتأثَّر قـدرة الجسـم المتحرِّك على مـواصلـة التَّحرُّك في خطٍّ مستقيم بمقاومة قوًى أخرى. فمثلاً، قـد تؤثِّر الجاذبيَّة الأرضيَّة أو مقـاومـة الهـواء على الجسم المتحرِّك فتبطئ حركته.

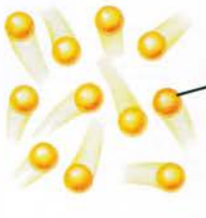
ما المقصود بالقوَّة؟

القوَّة هي عبـــارةٌ عن مقدار الجذب أو الشَّدِّ أو أيِّ فعلٍ آخر يجعل الجسم يتـحرَّك أو يحاول تحريكه. فإذا ركلتَ كرةً، فإنَّ القوَّة المـتولِّدة عن قـدمك تحرِّك الكرة، إذ إنَّ القوَّة الحـركيَّة النَّاتجـة عن القـدم قد انتقـلت إلى الكـرة. أمَّا إذا ركلت جـدارًا، فإنَّ القوَّة الحركيَّة النَّاتجة عن قدمـك لن تحرِّك الجدار، ولكنَّها تتحوَّل إلى طاقة ترتدُّ إلى قدمك.

● تعتمد الحالات الأساسيَّة للمادَّة (الصُّلبة والسَّائلة والغازيَّة والبلازما) على حركة الذَّرَّات. وتستطيع معظم الموادِّ النَّقيَّة تغيير حالتها إذا تغيَّرت درجة حرارتها. فمثلاً، يتحوَّل الماء (حالة سائلة) إلى ثلج (حالة صُلبة) إذا تعرَّض لدرجة برودة كافية أو يتحوَّل إلى بخار (حالة غازيَّة) إذا تعرَّض لدرجةٍ حرارةٍ عالية.



في حالة الجسم الصُّلب تتـمـاسـك الــذَّرَّات وتتجمَّع في مكانها.



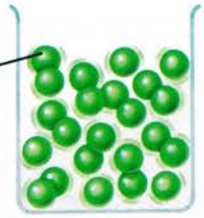
في حالة الغاز تتحرَّك الذَّرَّات في حريَّة وسرعة، وتتغيَّر المسافات الفاصلة بينها.

هل تتحرَّك الذَّرَّات؟

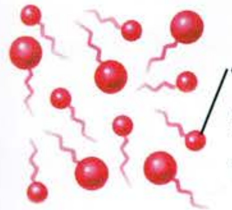
يعتمد أمر تحرُّك الذَّرَّات على العنصر أو الجسم الَّذي تُوجد فيه الذَّرَّات. فإذا كان جسمًا صُلبًا مثل الحديـد أو الخشب، تـكون الذَّرَّات ثـابتةً فلا تتحرَّك أو تهتز إلا بدرجة طفيفة حول نقطة مركزيَّة. أمَّا في حـالة السَّوائـل مثل الماء أو الزَّيت، فإنَّ الذَّرَّات تتحرَّك ولكنَّـها تـحافـظ علـى المسافـة المـوجودة بيـنها، وبـذلك يـظلُّ السَّائل محتفظًا بحـجمه. وفي حالة الغازات مثل الهـواء الَّذي يُحيـط بنـا، فـإنَّ الذَّرَّات تتحرَّك بشـكلٍ أسـرع فتـتغيَّر المسـافات الموجودة بينها؛ وبالتَّالي، يزيد حجم الغاز أو ينقص.



● هناك حـركةٌ حتَّى علـى المستوى دون الـذَّرِّيّ. فالإلكترونات تدور حول نواة الذَّرَّة. وتهتزُّ جسيمات البروتونات والنيترونات الموجودة في النَّواة أو تتذبذب (وتتنقل من جانب إلى آخر) بدرجةٍ طفيفة.



فـي حـالة السَّائـل تتـحرَّك الذَّرَّات بحريَّة، وتثبـت المسـافات الفاصلة بينها.



في حـالة البـلازما تتـحـرَّك الـذَّرَّات فـي حـريَّة وسرعة، وتحتوي على شحنات كهربائيَّة.

العالم في حركةٍ دائمةٍ

● يـقـصـد بالجـاذبيـة قوى الجـذب أو الشـدِّ الَّتي تجـذب كلَّ الأجسام الموجودة في الكَوْن إليها. وهي تعـمل علـى جـذب أيِّ جـسم إلـى الأرض. وكلَّمـا زادت كـتلة الجـسم، زادت قوَّة الجـاذبيَّة الأرضـيَّة له. تـفـتح المـظلَّة أو أيُّ سطـحٍ آخـر منبـسط لإفسـاح مجـالٍ واسـعٍ يضغـط عـليه الهـواء. وتضـغـط مقـاومة الهـواء في الجهة المقابلة للجاذبيَّة؛ وبالتَّالي، تقلُّ سرعـة معـدَّل السُّقـوط علـى الأرض.



حقائقُ مذهلةٌ

- تُقاس القوَّة بوَحْدات تُسمَّى النيوتن ويُرمز لها بالرَّمز (N)
- تمدُّ إحدى وحْدات القوَّة الَّتي تبلغ نيوتن واحدًا جسمًا يزن ١كجم زيادةً في السُّرعة تبلغ مترًا في الثَّانية.
- تتراوح القوَّة اللاَّزمة لدفع سيَّارة ما بين ٥٠٠ –١٠٠٠ نيوتن تقريبًا.
- كانت القوَّة المتولِّدة عن أربعة المحرِّكات النَّفَّاثة لطائرات الكونكورد (Concorde) تنتج ما لا يقل عن ٧٠٠٠٠٠ نيوتن.
- حين نقيس وزن أحد الأجسام، فإنَّنا نقيس قوَّة جاذبية الأرض الَّتي تشدُّ هذا الجسم إليها. فمثلاً، تعادل قوَّة تفاحةٍ متوسطة الحجم تزن ١٠٠ جرامٍ حواليّ ١ نيوتن.

هل هناك أنواعٌ مختلفةٌ من الحركة؟

أجل، هناك أنواعٌ مختلفةٌ من الحركة وذلك وفقًا لاتِّجاه الجسم المتحرِّك أو مساره. وتتمثَّل أبسط أنواع الحركة في تلك الَّتي تحدث في خطٍّ مستقيم، ولذا تُسمَّى بالحركة الخطِّيَّة. أمَّا حركة الزَّاوية، فتتمُّ بشكلٍ متقوِّسٍ مثل دخول سيَّارة عند أحد المنعطفات. هناك حالةٌ أخرى مختلفةٌ في هذا الصَّدد ألا وهي الحركة الدَّائريَّة؛ حيث يبقى الجسم على المسافة نفسها من نقطة مركزيَّةٍ معيَّنة تمامًا مثل العجلة على محور. أمَّا الحركة التَّردُّديَّة، فهي الحركة الَّتي تحدث من الأمام إلى الخلف من نقطةٍ في المنتصف، مثل مكبس المحرِّك أو اهتزازات مكبِّر الصَّوت.

● من الضَّروريِّ أن يتحرَّك راكب الدَّرَّاجة البُخاريَّة بزاويةٍ عند انعطافه في طريقٍ منحنٍ، الأمر الَّذي يُؤدِّي إلى مقاومة الجسم المتحرِّك بشكلٍ طبيعيٍّ للحفاظ على مساره في خطٍّ مستقيمٍ، وإلا تعثَّرت الدَّرَّاجة البُخاريَّة وانحرفت عن مسارها.





تعتبر كسَّارة البندق إحدى صور العَتَلة أو الرَّوافع الَّتي تكسب الجسم الجهد (القوَّة الضَّاغطة) لكسر الحِمْل (البندق).



تُعتبر الفأس صورةً من صور الإسفين.



يُعتبر مِسمار القلاووظ صورةً من صور الإسفين الملفوف.



تحمل عجلة اليد أحمالاً ثقيلة الوزن باستخدام العجلة والملفاف اللَّذين يقلِّلان من الاحتكاك لتيسير العمليَّة.

ما المقصود بالآلة؟

في مجال العلوم الأساسيِّ، يُقصد بالآلة جهازٌ يتيح مرور قوَّة صغيرة تُسمَّى الجهد لتحريك جسمٍ أكبر يُسمَّى الحمل. وهناك ستَّة أنواعٍ من الآلات البسيطة وهي: السَّطح المنحدر أو المائل والعَتَلة والإسفين والبَكرة ومسمار القلاووظ والعَجلة والملفاف. وإليك أمثلةً على أربعة أنواعٍ منها في الشَّكل الموضَّح أعلاه. أمَّا بالنِّسبة للآلتين الباقيتين، فسنجد أنَّ السَّطح المنحدر أو المائل يُسهِّل حركة الأجسام الثَّقيلة على مسافاتٍ معيَّنة، في حين أنَّ البَكرة تحرِّك الأحمال بتغيير اتِّجاه القوَّة ومسافتها فتنجذب إلى أسفل بدلاً من الصُّعود إلى أعلى. وتعمل بقيَّة الآلات باستخدام مزيجٍ من هذه الآلات البسيطة.

هل تمدُّنا الآلات بطاقةٍ إضافيَّةٍ؟

كلاَّ، لا يُمكن أن تمدَّنا الآلات بطاقة إضافيَّة: فالآلات لا تولِّد طاقةً أو حركةً من العدم. فإذا اقتلعت مسمارًا باستخدام عَتَلة، تتحرَّك يداك بشكل كبير ولكن بقوَّة أقلَّ، في حين أنَّ الطَّرف الآخر منها يتحرَّك بشكل أقلَّ ولكن بقوَّة أكبر. ويُسمَّى هذا بالفائدة الآليَّة، حيث تُقسم العمليَّة إلى مراحلَ أقلَّ وأيسرَ. وثمَّةَ العديد من الآلات الَّتي تعمل بالمحرِّكات أو الموتورات الَّتي تمدُّها بالقوَّة بدلاً من استخدام القوَّة العضليَّة البشريَّة، وبالتَّالي تُصبح العمليَّة أيسرَ.

● توجد مروحتان بالطَّائرة ذات الرَّاكب الواحد (Solo Trek XFV) تدفعان بالهواء إلى أسفل (الفعل). أمَّا ردُّ الفعل، فيتسبَّب في إنشاء قوَّة لرفع الطَّائرة إلى أعلى. حين تتساوى هذه القوَّة بقوَّة الجاذبيَّة الأرضيَّة، تحلِّق الطَّائرة في الهواء.





◐ طوَّر العالم "إسحاق نيوتن" (١٦٤٢-١٧٢٧) نظريَّاته المتعلِّقة بالجاذبيَّة الأرضيَّة والحركة وذلك ما بين عاميِّ (١٦٦٥و١٦٦٦). فوفقًا للمصادر التَّاريخيَّة، فإنَّه قد بدأ في تكوين نظريَّاته بعد أن شاهد تفَّاحة تسقط من على شجرة، فأخذ يتساءل عن القوَّة الَّتي جذبتها إلى الأرض.

قوانين نيوتن الخاصَّة بالحركة

القوانين

١. يظلُّ الجسم المتحرِّك متحرِّكًا في خطٍّ مستقيمٍ بالاتِّجاه نفسه (أو يحافظ على سكونه إذا كان ساكنًا) ما لم تعترضه قوَّةٌ أخرى مضادةٌ.

٢. تُغيِّر القوَّة من حركة الجسم في اتِّجاه القوَّة مع التَّسارع (السُّرعة المتزايدة) الَّتي تعتمد على حجم القوَّة.

٣. لكلِّ فعلٍ ناتجٍ عن قوَّةٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ ومعاكسٌ.

الأمثلة

١. تحافظ المركبة الفضائيَّة المتَّجهة إلى الفضاء الخارجيِّ على مسارها في خطٍّ مستقيمٍ ما لم تتأثَّر بجاذبيَّة أحد الكواكب أو النُّجوم.

٢. يؤدِّي رَكْل الكرة إلى تغيير حالتها من الحالة السَّاكنة إلى الحالة الحركيَّة في اتِّجاه الرَّكلة. فإذا رُكلت بمزيدٍ من القوَّة، اكتسبت الكرة مزيدًا من السُّرعة وابتعدت لمسافة أكبر.

٣. تدفع المحرِّكات النَّفَّاثة للسَّيَّارات الهواء السَّاخن إلى الوراء، وهذا ما يُطلق عليه الفعل، بينما تندفع السَّيَّارة في الاتِّجاه المعاكس، وهو ما يُطلق عليه ردُّ الفعل.

يرتدي الكثيرون ساعات اليد، كما أنَّ هناك العديد من السَّاعات في معظم الغُرف من حولنا، وهي تفيدنا في معرفة الوقت. فنحن بحاجةٍ إلى وسيلةٍ سريعةٍ لمعرفة الموعد والزَّمان الَّذي يجب أن نذهب فيه إلى المدرسة أو العمل، وأن نقابل أصدقاءنا في مواعيد متَّفقٍ عليها في ساعاتٍ معيَّنة، وكذلك للإلحاق بالحافلة أو القطار أو الطَّائرة. أمَّا في مجال العلوم، يعبِّر الزَّمان عن أكثر من مجرَّد دقَّات السَّاعة.



اخترع المصريُّون القدماء المِزْوَلَة منذ أكثر من ٣٠٠٠ سنة. وتُشير العلامات الموجودة بها إلى السَّاعات. ويتنوَّع طول السَّاعات مع تغيُّر الفصول، إلا أنَّ الأشخاص اعتادوا هذه الفكرة وسُمِّيت بالسَّاعات المؤقَّتة.

متى بدأ النَّاس حساب الوقت؟

كان ذلك منذ ١٠٠٠٠ سنة على الأقل، وربُّما قبل ذلك بكثير. فقد كانت الشُّعوب القديمة تسجِّل مواعيد الغروب والشُّروق بصفةٍ يوميَّة، ومراحل تطوُّر القمر كلَّ شهر، وفصول السَّنة. وقد استغلُّوا هذه الأحداث الطَّبيعيَّة لعمل تقويم لتوقُّع الأحداث المهمَّة مثل فيضان النَّهر أو موعد الصَّلاة لعبادة إلهٍ معيَّن.

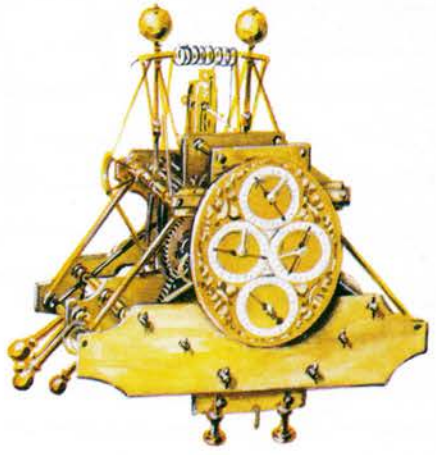
متى اخترع الإنسان السَّاعات؟

ظهرت السَّاعات بشكلها المتعارف عليه اليوم في القرن الرَّابعَ عَشَرَ. أمَّا في القرون الَّتي سبقت ذلك، اعتمد النَّاس على وسائلَ بدائيَّة بسيطة لمعرفة الوقت، مثل السَّاعات الرَّمليَّة والسَّاعات الشَّمسيَّة (المزولة). وبَدْءًا من القرن الرَّابعَ عَشَرَ، انطلق المستكشفون في رِحْلات عظيمة لاستكشاف أراضٍ جديدة. وكان لزامًا عليهم أن يقيسوا الزَّمن بدقَّةٍ لمعرفة مواقعهم. وفي القرن الثَّامنَ عَشَرَ، طوَّر المهندس "جون هاريسون" مجموعةً من السَّاعات الدَّقيقة عُرفت باسم الكرونومتر (وهي ساعاتٌ خاصَّةٌ يتمُّ استخدامها في البحر لقياس خطوط الطُّول). وقد كانت هذه السَّاعات بداية عهد جديد لمعرفة الوقت، إذ تميَّزت بدقَّتها بما لا يزيد على ٣٠ ثانيةً في العام حتَّى وهي على سطح سفينةٍ متأرجحة.



هل يُمكن أن يتوقَّف الزَّمن؟

يتوقَّع العلم الحديث إمكان حدوث ذلك. فقد اعتدنا مرور الوقت بصفة منتظمة لكلِّ دقيقة وكلِّ يومٍ وكلِّ عامٍ. إلا أنَّ نظريات "ألبرت أينشتاين" تنصُّ على إمكان أن يُغيِّر الزَّمن سرعته (انظر الصُّورة). فكلَّما زادت سرعة الجسم، مرَّ الزَّمن ببطء. ومع هذا، فإنَّ السُّرعة الَّتي نقصدها هنا هي سرعةٌ هائلةٌ. فإذا تحرَّك الجسم بسرعة الضَّوء، قد يتوقَّف الزَّمن فعليًّا (انظر صفحة ٢٣).



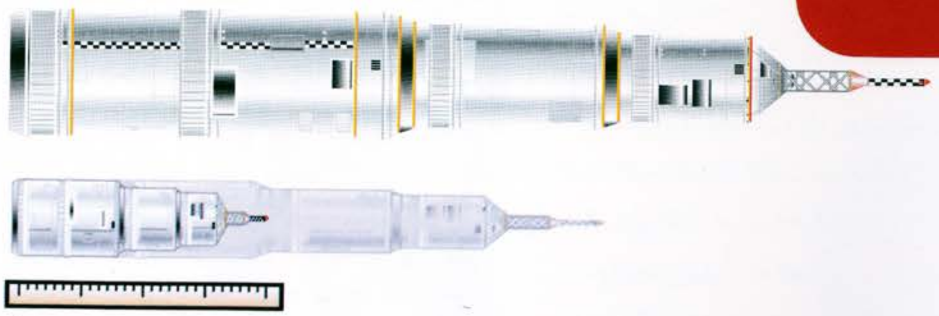
فاز "جون هاريسون" بجائزة قيمتها ١٠٠٠٠ جنيه إسترلينيٍّ عن اختراعه للكرونومتر سنة ١٧٥٩. وكانت الحكومة البريطانيَّة قد بدأت منح هذه الجائزة منذ عام ١٧١٤ لتشجيع البحث في تطوير وسائل معرفة الوقت.

ظلَّت السَّاعات البسيطة شائعةً حتَّى القرن الرَّابعَ عَشَرَ مثل السَّاعات الرَّمليَّة، ثُمَّ حلَّت محلَّها السَّاعات الميكانيكيَّة.

قانون النَّظريَّة النِّسبيَّة

العالم "ألبرت أينشتاين"

نتج عن نظريَّات النِّسبيَّة الَّتي طوَّرها العالم "ألبرت أينشتاين" ما بين عاميّ (١٩٠٥- ١٩١٥) بعض الاستنتاجات المذهلة الَّتي قد تبدو لنا مستحيلةً أمام تجاربنا اليوميَّة، إلا أنَّها تحدث في ظروفٍ قصوى في الكون وبسرعاتٍ كبيرة ومن خلال أجسامٍ عملاقةٍ مثل النُّجوم والمجرَّات. تتضاءل آثار نظريَّات "أينشتاين" عن النِّسبيَّة على كوكب الأرض لدرجة أنَّه يصعب قياسها، فضلاً عن أنَّها لا تُؤثِّر على حياتنا اليوميَّة. أمَّا عند التنقُّل بين النُّجوم في الكون الفسيح، فسوف تبدو آثار نظريَّاته واضحةً للغاية. أحد هذه الاستنتاجات هي أنَّه مع دوران الجسم بسرعة كبيرة ومتزايدة، فإنَّ حجمه يتضاءل في الاتِّجاه الَّذي ينتقل إليه.



للصَّاروخ مساراتٌ موجيَّةٌ قصيرة، على الرَّغم من عدم تغيُّر اتِّساعه. ويبدو لأيِّ شخص يلاحظ الصَّاروخ من الخارج أنَّ ركَّابه قد أصبحوا قصارًا وأكثر امتلاءً في الجسم؛ وبالتالي، تُصبح ساعاتهم أكثر بطئًا. أما ركَّاب الصَّاروخ، فكل ما يرونه بداخل الصَّاروخ يبدو طبيعيًا. بيد أن الكون الخارجيَّ سيبدو لهم أكبر وأقلَّ سمكًا، وسيرون أن عقارب السَّاعة تجري بشكلٍ أسرع.



ظهرت فكرة المناطق الزَّمنيَّة في الثَّمانينيَّات من القرن التَّاسعَ عَشَرَ، وذلك لتوحيد مواعيد القطارات. كما كانت تمثِّل أهمِّيَّةً كبيرةً بالنِّسبة لرِحْلات الطَّيران ويُعتبر الوقت واحدًا في كلِّ البلدان الَّتي تقع داخل المنطقة الزَّمنيَّة الواحدة، ولكنَّه يختلف عن بقيَّة المناطق الزَّمنيَّة.

هل يُعتبر الوقت واحدًا في جميع بُلدان العالم؟

كلا، لا يُعتبر الوقت واحدًا في جميع بلدان العالم؛ وذلك لدوران الأرض حول نفسها مرَّةً كلَّ ٢٤ ساعة. فإذا كانت السَّاعة الثَّامنة صباحًا وأشرقت الشَّمس في المملكة المتَّحدة، تكون قد غربت في أستراليا، بينما تكون سماء الولايات المتَّحدة حالكة الظلمة. فالعالم منقسمٌ إلى مناطق طوليَّة تُسمَّى بالمناطق الزَّمنيَّة. هناك بعض الدُّول الَّتي تقع في منْطَقَة زمنيَّة واحدة، في حين أنَّ هناك دولاً أخرى توجد في مناطق زمنيَّةٍ مختلفة. ومن الضَّروريِّ على المسافر أن يضبط ساعته عند تنقُّله بين هذه المناطق الزَّمنيَّة كي يعرف التَّوقيت المحليَّ. بالإضافة إلى انحراف بعض المناطق الزَّمنيَّة حول الجزر أو الحدود الوطنيَّة.

هل هناك علاقةٌ بين الزَّمان والمكان؟

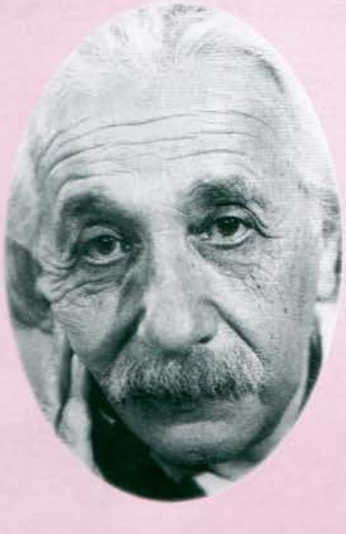
هناك، ثَمَّةَ علاقةٌ بين الزَّمان والمكان: ففي العلم الحديث يتكوَّن الزَّمان والمكان من أربعة أجزاء أو أبعاد من الشَّيء نفسه. وتوجد ثلاثةٌ من هذه الأبعاد في الفراغ الفعليِّ ألا وهي الطُّول والعرض والارتفاع. أما البُعد الرَّابع، فيمثِّله الزَّمان. على سبيل المثال، إذا أردت وصف مجرًى مائيٍّ يتَّسم بصخوره الخطرة، فلا بدَّ من قياس طول المجرى وعرضه والارتفاع الَّذي تسقط منه المياه. وكذا، يجب تسجيل وقت القياس، ومن ناحية أخرى يأتي مَن يراه في توقيت جفاف المجرى النَّهريِّ؛ وبالتَّالي، تصبح القياسات الأخرى عقيمة.

تستغل السَّاعات الذَّرِّيَّة حركة ذرَّات العناصر مثل عنصر السيزيوم الَّذي يهتزُّ أكثر من تسعة مليارات مرَّة في الثَّانية. وتتميَّز هذه السَّاعات بدقَّتها المتناهية بحيث تحصي ما هو أقلُّ من الثَّانية الواحدة في مليون سنة.



حقائقُ مذهلةٌ

- إنَّ الزمان نسبيٌّ، بمعنى أنَّه يتغيَّر تبعًا للظُّروف المختلفة، خاصَّةً مع سرعة الحركة. فكلَّما زادت السُّرعة، مرَّ الزَّمان بمعدَّل أبطأ.
- إنَّ الشَّيء الدَّائم الوحيد في الكون والَّذي لا يتغيَّر أبدًا هو سرعة الضَّوء - ويُرمز لها بالرَّمز C.
- أثبت العالم "أينشتاين" أنَّ الكتلة أو المادَّة يمكن أن تتغيَّر إلى طاقة - يُرمز لها بالرَّمز E - مثل أجزاء الذَّرَّة.
- تتمثَّل أشهر معادلات "أينشتاين" في: الطَّاقة = المادَّة X مربَّع سرعة الضَّوء، ممَّا يعني أنَّ الطَّاقة الموجودة في جزء من الكتلة مثل جسيم الذَّرَّة يُساوي مقدار الكتلة مضروبًا في مربَّع سرعة الضَّوء. وبما أنَّ سرعة الضَّوء كبيرةٌ، فإنَّ مضاعفتها تُؤدِّي إلى زيادتها كثيرًا. وبالتَّالي، فإنَّ جزءًا ضئيلاً من الكتلة يُساوي مقدارًا كبيرًا من الطَّاقة.



قام العالم "ألبرت أينشتاين" (١٨٧٩-١٩٥٥) بتطوير الأفكار العلميَّة كُلِّيَّةً المتعلِّقة بنظريَّاته عن الزَّمان والمكان. فقد أثبت أنَّ كُلاً منهما نسبيٌّ، أي أنَّهما يتغيَّران تبعًا للظُّروف المختلفة.

اعتاد النَّاس التَّنقُّل منذ قديم الزَّمان سيرًا على الأقدام، وكان اتِّصالهم ببعضهم البعض يتمُّ وجهًا لوجهٍ. وقد كان يستغرق نقل البضائع الثَّقيلة لبضعة كيلو مترات أيَّامًا. لهذا، يُشير التَّقدُّم التِّكنولوجيُّ في مجال النَّقل والاتِّصالات إلى سهولة التَّواصل مع شخصٍ في الجانب الآخر من العالم باستخدام الهاتف التِّليفزيوني أو السَّفر إلى هذا الشَّخص في خلال يومٍ واحدٍ.

ما المقصود بالأقمار الصِّناعيَّة الخاصَّة بالاتِّصالات؟

صُمِّمت الأقمار الصِّناعيَّة الخاصَّة بالاتِّصالات لاستقبال المعلومات مثل برامج الرَّاديو والمكالمات التِّليفونيَّة والقنوات التِّلفزيونية الَّتي تُرسَل إلى هذه الأقمار في العادة على هيئة موجات لاسلكيَّة بثيَّة. بعد ذلك، تقوم هذه الأقمار الصِّناعيَّة بتقوية الإشارات أو تضخيمها وإرسالها مرَّةً أخرى على هيئة موجات لاسلكيَّة. تُستخدم الأقمار الصِّناعيَّة الخاصَّة الاتِّصالات كأجهزة مُعيدة أو مُرحلات لنقل المعلومات على مسافات بعيدة أو للقيام بالبثِّ إلى عدَّة أجهزة استقبال على مسافة كبيرة. وتدور معظم الأقمار الصِّناعيَّة في مدارات متزامنة مع دوران الأرض حول نفسها (انظر صفحة ٣١).





تُرسل أقمارُ الاتِّصالات إشارات لاسلكيَّةً مُباشَرَةً إلى عدد من أجهزة الاستقبال على نطاقٍ واسعٍ، وذلك لبثِّ برامج الرَّاديو والقنوات التِّلفزيونيَّة.

هل من الممكن حقًا أن يُصبح العالم قريةً صغيرةً؟

بالطَّبع لا يُمكن لكوكب الأرض أن يقلَّ حجمه مع الوقت. ولكنَّ المقصود بإمكان أن يُصبح العالم قريةً صغيرةً هو سُهولة السَّفر والاتِّصال بسرعة تفوق ما سبق في الماضي. ففي نهايات القرن الثَّامنَ عَشَرَ، كانت الرِّحلة الَّتي تقطعها السَّفينة عبر نصف الكرة الأرضيَّة تستغرق ثلاثة أشهر. أمَّا في نهايات القرن التَّاسعَ عَشَرَ، كانت تستغرق الرِّحلة نفسها إذا قطعتها باخرةٌ ستَّةَ أسابيع. أمَّا في العشرينيَّات من القرن العشرين، كان القيام بالرِّحلات الجويَّة الَّتي تقطع المسافة نفسها يستغرق أسبوعين. أمَّا اليوم، فقد تقلَّصت هذه المدَّة إلى أقلِّ من ٤٢ ساعةً.

تطوَّرت تقنية التِّليفون المحمول لدرجة كبيرةٍ، فصار بإمكان النَّاس إرسال صورٍ ثابتةٍ ذات جودةٍ عاليةٍ، بل وصورٍ متحرِّكةٍ.



هل يستمرُّ انخفاض عدد ساعات السَّفر؟

قد لا يحدث هذا في المستقبل القريب. فهناك خُططٌ متعدِّدةٌ تتعلَّق بالطَّائرات الَّتي يُمكنها السَّفر حول العالم في أقلٍّ من بضع ساعات. وعلى الرَّغم من ذلك، فإنَّ تكاليف تطوير مثل هذا المشروع الضَّخم هائلةٌ. ففي السِّتِّينيَّات من القرن العشرين، ظنَّ الكثيرون أنَّ الطَّائرات الأسرع من الصَّوت سوف تُصبح شائعة الاستخدام، بَيْدَ أنَّ طائرة الرُّكَّاب الوحيدة الأسرع من الصَّوت وهي الكونكورد قد انطلقت رحلتها الأولى تمامًا مثل طائرة البوينج ذات السُّرعة دون الصَّوتيَّة ٧٤٧ (Boeing ٧٤٧) – والمعروفة باسم الجامبو – في العام نفسه. وتستطيع طائرة الكونكورد السَّفر من باريس إلى واشنطن في زمنٍ قياسيٍّ يبلغ ٣ ساعات و٣٢ دقيقة.

مخترعاتٌ تعتمد على الحركة



ظهور الطَّائرة النَّفَّاثة الكونكورد في عام ١٩٦٩ وحتَّى عام ٢٠٠٣



ظهور الطَّائرة منذ عام ١٩٠٣



ظهور القطار البُخاريِّ منذ القرن التَّاسعَ عَشَرَ



ظهور القطارات السَّريعة المغناطيسيَّة منذ ستِّينيَّات القرن العشرين.



ظهور المركبات الخاصَّة بنقل الرُّكاب منذ ثمانينيَّات القرن العشرين





إنتاج السَّيَّارات بأعداد كبيرةٍ منذ عام ١٩٠٨

ما أسرع وسائل النَّقل؟

تُعتبر الصَّواريخ والسُّفن الفضائيَّة أسرع وسائل النَّقل؛ إذ إنَّ سرعة المركبة الفضائيَّة تتعدَّى ٢٤٠٠٠ كيلو متر في السَّاعة. وتفوق سرعة الطَّائرة الحربيَّة النَّفَّاثة ما يزيد على ٣٠٠٠ كيلو متر في السَّاعة، في حين تصل سرعة طائرة الرُّكَّاب النَّفَّاثة إلى ما يقارب ٩٠٠ كيلو متر في السَّاعة. أمَّا برًّا، فتتعدَّى سرعة قطارات الرُّكَّاب الكهربائيَّة فائقة السُّرعة ٣٠٠ كيلو متر في السَّاعة. وبحرًا، تبلغ سرعة المركبة المروحيَّة من ٧٠ إلى ٨٠ كيلو مترًا في السَّاعة، في حين تتحرَّك سفن الرُّكَّاب السَّريعة بسرعة تصل إلى حَوَالَيْ ٤٠-٥٠ كيلو مترًا في السَّاعة. وتبلغ سرعة معظم السَّيَّارات ١٥٠ كيلو مترًا في السَّاعة، إلا أنَّ حدَّ السُّرعة والطُّرق المزدحمة بالمرور تؤدِّي إلى إبطاء الرِّحلة وجعلها أكثر أمنًا.



⬇ يبلغ طول الباخرة الفخمة كوين ماري٢ بالضبط ٣٤٥ مترًا، وتزن ١٥٠٠٠٠ طُنٍّ.



⬇ تدور الأقمار الصناعيَّة للاتِّصالات حول الكرة الأرضية، وتتقاطع أسلاك الاتصالات والكابلات البصريَّة والوصلات اللاَّسلكيَّة والموجات الدقيقة. وتربط شبكات الاتِّصالات بين المكالمات التليفونيَّة واللاَّسلكيِّ والتلفزيون وبيانات الكمبيوتر ببعضها البعض.

أيُّ وسائل النَّقل تتميَّز بالفخامة؟

تقدِّم البواخر السِّياحيَّة وسائل الرَّاحة والخدمات الفاخرة، كما لو كانت فنادقَ عائمةً. وتُعتبر أكبر البواخر السِّياحيَّة الموجودة في وقتنا الرَّاهن هي الباخرة كوين ماري ٢ الَّتي بدأت أولى رِحْلاتها في يناير من عام ٢٠٠٤. تسع هذه الباخرة ٢٠٠٧من الرُّكَّاب بأقصى سرعة لها والَّتي تبلغ ٣٠ عقدةً (أي ما يعادل ٥٥ كيلو مترًا في السَّاعة). وهناك العديد من المنشآت التَّرفيهيَّة المتاحة على سطح هذه الباخرة للرُّكَّاب منها ١٤ناديًا و٦ مطاعمَ وكازينو ومسرحٌ وحمَّامات سباحة، بل وحتَّى القُبَّة الفلكيَّة الصِّناعيَّة (نموذجٌ يمثل النِّظام الشَّمسي).

هل تكون لدينا طائرات هليكوبتر خاصَّة؟

قد لا يكون ذلك ممكنًا في القريب العاجل؛ فهناك نوعٌ واحدٌ مستخدمٌ من الهليكوبتر وهو الطَّائرة المقاتلة البريطانيَّة هارير (Harrier) متعدِّدة الأغراض. وهناك تصميمٌ أحدث لها أمريكي/بريطاني مشتركٌ يتمثَّل في الطَّائرة المقاتلة المشتركة (JSF)، الَّتي سوف يستغرق إنشاؤها بضع سنوات. فضلاً عن تكاليف إنشائها الَّتي تصل إلى المليارات. يمتلك العديد من الأثرياء والشَّخصيَّات المهمَّة طائرات هليكوبتر خاصَّةً. بَيْدَ أنَّ المهارة اللاَّزمة للتَّحليق بها والقيود الصَّارمة على هندستها وصيانتها ومستويات الأمان بها تعني أنَّ استعمالها لن يُصبح شائعًا كالسَّيَّارات في المستقبل القريب.

⬇ تعتبر الطائرات الهليكوبتر من الطائرات العموديَّة مثل طائرة هارير والطائرة المقاتلة المشتركة: إذ إنها تقلع وتهبط بطريقة عموديَّة. وتندفع الغازات النفَّاثة من الفوَّهات المائلة فتوجِّه الطَّائرة قوَّة الدفع إلى أسفل للهبوط أو الإقلاع، أو للخلف لتنطلق إلى الأمام.



حقائقُ مذهلةٌ

أقمار تحديد المواقع أو القمر الصِّناعي الملاحي

يتمثَّل نظام تحديد المواقع في ٢٤ قمرًا صناعيًّا تدور جميعها حول الأرض على ارتفاع متوسِّط يصل إلى ١٧٥٠٠ كم. ولا يعمل منها سوى ٢١ قمرًا، أمَّا الأقمار الثَّلاثة الباقية فإنَّها تُعَدُّ أقمارًا احتياطيَّةً.



⬅ دائمًا ما تحيط الأقمار الصناعيَّة الخاصَّة بتحديد المواقع بالكرة الأرضيَّة في مجموعات.

يبلغ طول كلِّ قمر حوالَيْ ٥ أمتار ويستغرق حوالَيْ ١٠ ساعات في كلِّ دورة.

تُوجد الأقمار في ٦ مجموعات، أربعة منها في كلِّ مجموعة تتَّبع المدار نفسه واحدًا تلو الآخر.

لا بدَّ في أيِّ وقت وأيِّ مكان على الأرض أن يكون أربعةٌ على الأقل من هذه الأقمار فوق خط الأفق حتَّى يُمكن التقاط إشاراتها اللاَّسلكيَّة بواسطة جهاز الاستقبال الخاصِّ بأقمار تحديد المواقع.

تشتمل كلُّ إشارة من إشارات القمر الصناعيِّ على تعريفها وموقعها الخاصِّ، وكذلك على التوقيت الدقيق بفضل الساعة الذرِّيَّة الموجودة على السطح.

يقوم جهاز الاستقبال بحساب الوقت المتأخِّر للإشارات عن كلِّ قمر، ويقارن بينها ليحدِّد موقع جهاز الاستقبال، ويكون ذلك عادةً في نطاق ٢٠-٣٠ مترًا.

القمر الصناعيُّ المتزامن المداريُّ للاتِّصالات

تدور معظم أقمار الاتصالات في مدارات متزامنة مع دوران الأرض حول نفسها. وفي هذا الوضع تكون الأقمار على مسافة ٣٥٨٤٠ كيلو مترًا فوق خطِّ الاستواء. ويستغرق إتمامها دورةً كاملةً حول الأرض ٢٤ ساعةً، وهو الوقت نفسه الَّذي تستغرقه الأرض للدوران حول نفسها دورةً كاملةً. إذن فالأقمار الصناعيَّة تحوم في الفضاء على ما يبدو فوق نقطة السطح نفسها.

يعني ذلك الأمر أنَّ أطباق الاستقبال الَّتي ترسل الإشارات وتستقبلها يمكن توجيهها إلى القمر الصناعيِّ وتركها على هذا الحال. فما من داعٍ للعمل على ضبطها لتعقُّب القمر الصناعيِّ عند مروره.

لقد امتلأت حياتنا بالماكينات والأجهزة والأدوات بفضل التكنولوجيا والعلم. فمن المثير للعجب أنه منذ بضعة عقود قليلة لم تكن برامجُ تشغيل الأقراص المضغوطة قد ظهرت بَعْدُ، ولا تلفزيونات الأقمار الصناعية ولا وَحداتِ التحكُّم الخاصة بالألعاب. ولكن التقدُّم التكنولوجيَّ يسير بخطًى سريعة فتتطوَّر الكثير من الآلات الَّتي تتميَّز بالكفاءة بصفةٍ مستمرَّة.

كيف تخزن الأقراص المضغوطة وأقراص الفيديو الرَّقْميَّة المعلومات؟

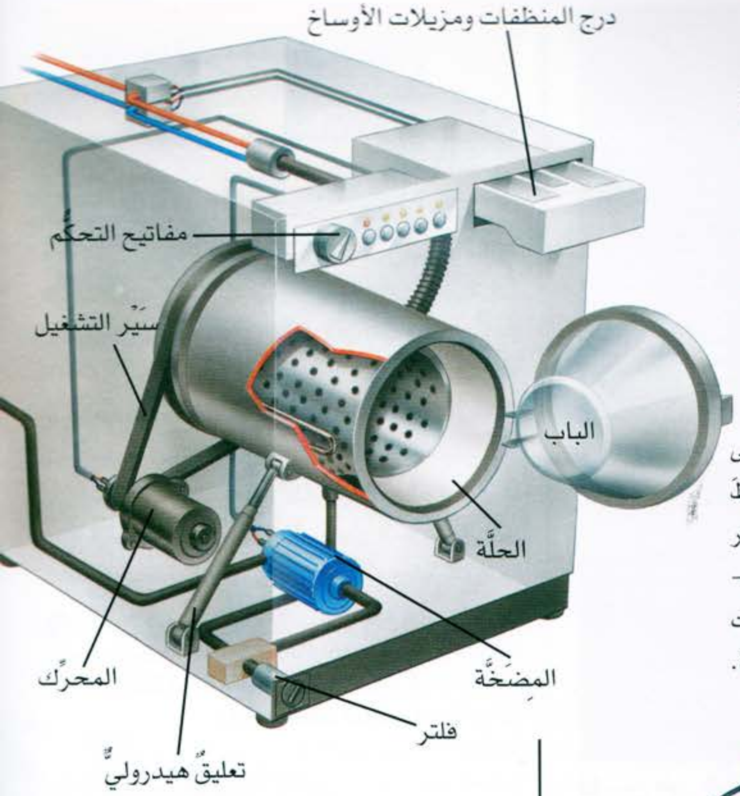
تخزن الأقراص المضغوطة وأقراص الفيديو الرَّقْميَّة المعلومات على هيئة شرائحَ دقيقة وعائيَّة الشكل لامعة تحت سطحها. هناك ما يزيد على ٣٠٠٠ مليون شريحة في المسار اللَّولبيِّ تتَّسع ذاكرتها إلى حوَالَيْ ٧٠ دقيقةً من الموسيقى ذات الجودة العالية، أي أكثر من ٧٠٠ ميجا بايت من بيانات الكمبيوتر أو قدرٍ مقاربٍ من المعلومات. أما أقراص الفيديو الرَّقْميَّة، فتحتوي على شرائحَ أكثر، وأصغر حجمًا في طبقات عموديَّة متباينة، وتخزِّن ما يصل إلى ٤,٧ جيجا بايت - أي ٤٧٠٠ ميجا بايت - وهي مساحةٌ كافيةٌ لفيلمٍ كاملٍ مع الموسيقى التصويريَّة له. وتتمُّ قراءة هذه الشرائح بواسطة جهازِ ليزرٍ ضوئيٍّ.



➊ تستطيع أجهزة تشغيل الموسيقى الشخصيَّة تخزين الأصوات على شرائطَ أو أقراص مضغوطة - مثل هذا الإصدار من الأجهزة - أو الأقراص الصغيرة - الشبيهة بالأقراص المضغوطة وإن كانت أصغر حجمًا - أو الشريحة الإلكترونيَّة.



➋ يبين الميكروسكوب الدقيق الشرائح الوعائيَّة والمناطق المسطَّحة بينها على سطح الأُسطوانة أو القرص المضغوط.



➌ في بعض الدُّول الغربيَّة كالمملكة المتَّحدة، هناكَ بيتٌ من بين كلِّ بيتين يملك غسَّالةً كهربائيَّةً. وحَوَالَيْ بيتٍ من بين كلِّ ثلاثة بيوت يملك غسَّالة صحون.

ما أكثر الأجهزة الموفِّرة للجهد شيوعًا؟

تعتبر الغسَّالة الكهربائيَّة إحدى أكثر الآلات شيوعًا في حياتنا اليوميَّة؛ إذ إنها توجد في الكثير من بيوت دول العالم المتقدِّم. ويستخدم البعض الغسَّالات الأوتوماتيكيَّة الَّتي تغسل الثياب داخل حلَّة دوَّارة بها مياهٌ ساخنةٌ وصابونٌ، ثم تشطف الثياب بالمياه النظيفة. ويؤدي دوران الحلَّة بسرعة شديدة إلى التخلُّص من المياه الزائدة فيمكن تعليق الثياب لتجفَّ.

التطوُّر التكنولوجيُّ

تواريخُ مهمَّةٌ

شهد النصف الثاني من القرن العشرين طفرةً تكنولوجيَّةً هائلةً تمثَّلت فيما يلي:

- **١٩٥٠:** ظهور الإعلانات التلفزيونيَّة لأوَّل مرَّةٍ على شاشة التلفزيون الملوَّن.
- **١٩٥٣:** الاستعانة بالجهاز القلبيِّ الرئويِّ في مجال الطبِّ
- **١٩٥٥:** تطوُّر الألياف البصريَّة
- **١٩٥٨:** استخدام الأشعَّة فوق الصوتيَّة للكشف عن الأجنة في الأرحام
- **١٩٥٩:** بَدْء بيع آلات التصوير الفوتوغرافيِّ تجاريًّا
- **١٩٦٠:** ظهور اللِّيزر لأوَّل مرَّة
- **١٩٦١:** أوَّل بثٍّ تلفزيونيٍّ مباشرٍ عَبْر الأقمار الصناعية
- **١٩٦٣:** اختراع الكاسيت
- **١٩٦٥:** اختراع التصوير التجسيميِّ ثلاثيِّ الأبعاد لأوَّل مرَّة
- **١٩٦٧:** بَدْء البثِّ التلفزيونيِّ الملوَّن في المملكة المتَّحدة
- **١٩٦٩:** الهبوط على سطح القمر لأوَّل مرَّة
- **١٩٧٠:** ظهور أقراص الكمبيوتر المرنة
- **١٩٧٢:** ظهور ألعاب الكمبيوتر المنزليَّة الملحق بها مضاربُ كمضاربِ التنس بالإضافة إلى كرة.



➍ تُبين أشكال التصوير التجسيميِّ الصُّور ثلاثيَّة الأبعاد الَّتي لها عمقٌ وعرضٌ وارتفاعٌ على سطحٍ منبسط.

هل حجم التليفون المحمول سوف يقل عن حجمه الحالي؟

يتمثل العائق أمام صغر حجم التليفون المحمول في حجم بطَّاريَّة الشحن وحجم الأزرار حتَّى يسهل الضغط عليها بالأصابع. كما أن شاشات الصُّور والفيديو لا يمكن أن يصغر حجمها. ولكن، في المستقبل قد تعمل أجهزة التليفون المحمول بالصوت حتَّى نتخلَّص من مفاتيحها. ولمزيد من الأمان لن يستجيب الهاتف إلا لصوت صاحبه المميَّز.



تضاءل حجم التليفون المحمول بشكلٍ مذهل في أثناء السنوات العَشْر الأخيرة، بعد أن كان حجمه بحجم قالبِ بناءٍ، صار اليوم بحجم الإصبع تقريبًا.

هل يستفيد الطبُّ من التكنولوجيا؟

نعم، فالتكنولوجيا تُعَدُّ غايةً في الأهميَّة في نواحٍ عدَّة من الطبِّ الحديث. فمثلاً، يعبِّر المنظار الداخليُّ عن أنبوبٍ مرنٍ يمكن إدخاله في الجسم لفحص محتوياته للوصول إلى تشخيص أدقَّ وأكثر تفصيلاً. وثَمَّةَ ضوءٌ عند طَرَف الأنبوب لإنارة طريق الأنبوب داخل الجسم، بالإضافة إلى ألياف بصريَّة على هيئة حُزَمٍ مرنة من الزجاج أو البلاستيك الشفَّاف أقلَّ سُمْكًا من شَعر الإنسان. تنتقل الصورة من طَرَف المنظار إلى العدسة والشاشة عن طريق ألياف بصريَّة أخرى. كما أن هناك العديد من أجهزة الأشعَّة الَّتي تستطيع تصوير ما بداخل الجسم.

يستطيع الأطبَّاء رؤية أعضاء المريض الداخليَّة باستخدام أنواعٍ عدَّة من أجهزة الأشعَّة أو باستخدام المنظار مباشرةً. كما أن المنظار يستطيع القيام بالعمليَّات الجراحيَّة مثل إغلاق جُرْحٍ باستخدام حُزَم أشعَّة اللِّيزر.



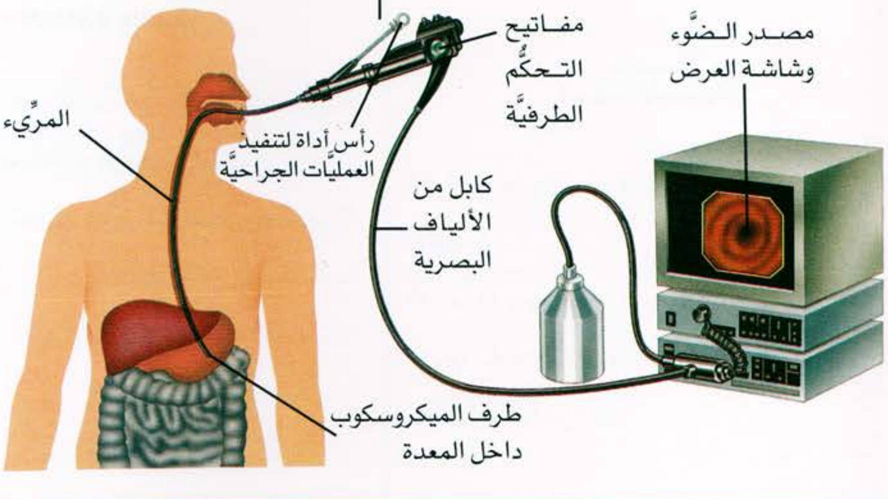
تقوم الوَحْدة الرئيسيَّة بإرسال الصُّور إلى الشاشة أو التلفزيون.

ذراع وَحْدة التحكُّم الخاصَّة بالألعاب في حجم اليد مجهَّزة بمفاتيح التحكُّم.

أصبحت الألعاب الإلكترونيَّة أكثر واقعيَّةً مع مرور السنوات، حيث صارت الحركة أسرع وتحسَّنت نوعيَّة الصور، كما كثرت التحدِّيات الوهميَّة. يمكن ممارسة الألعاب على الإنترنت مباشرةً مع جميع الأشخاص من أيِّ مكانٍ في العالم.

كيف تتقادم التكنولوجيا؟

تتطوَّر التكنولوجيا على الدوام، فسرعان ما تصبح الإصدارات الموجودة قديمةً وغيرَ مواكبةٍ للعصر. فمثلاً، على مدار أكثر من ٥٠ عامًا كانت أقراص الفينيل تستخدم لإعادة الاستماع إلى الصَّوت. بعد ذلك، انتشرت شرائط الكاسيت لمدة ٣٠ سنةً تقريبًا، ثم تبعها بعد ذلك بقرابة ٢٠ عامًا الأقراص المضغوطة. وبعد ذلك بعشر سنوات، ظهرت برامج تشغيل MP3 لتخزين الأصوات على شرائح إلكترونيَّة. وسوف تواصل دنيا التكنولوجيا اختراع أجهزة تتَّسم بمزيدٍ من السرعة والكفاءة.



١٩٧٥: ظهور أوَّل شاشة إعلاناتٍ تجاريَّةٍ مسطَّحة تتميَّز بعارض البلورات السائلة.

١٩٧٧: إنتاجٌ ضخم الحجم للتلفزيونات المحمولة.

١٩٧٩: ظهور الأجهزة الشخصيَّة لتشغيل الموسيقى (الكاسيت)

١٩٨١: ظهور أوَّل جهاز كمبيوتر كما نعرفه اليوم

١٩٨٢: طَرْح أقراص الموسيقى المضغوطة للبيع

١٩٨٤: اختراع كاميرا الفيديو

١٩٨٧: ظهور شرائط الموسيقى الرَّقْميَّة

١٩٨٨: اختراع آلات التصوير الفوتوغرافيِّ الملوَّنة باللِّيزر وظهور الجيل الأوَّل من التليفونات المحمولة.

١٩٨٩: ظهور أوَّل وَحْدة تحكُّمٍ خاصَّة بالألعاب في حجم اليد.

١٩٩٠: ظهور المكانس الكهربائيَّة ذات الأكياس الأصغر حجمًا

١٩٩٢: استخدام موادَّ كثيرة مركَّبة في دراجات السباق

١٩٩٣: ظهور أوَّل جيلٍ من الهواتف التلفزيونيَّة

١٩٩٤: تعدى عدد مستخدمي الإنترنت ٣٠ مليون شخص

١٩٩٥: ظهور شكلٍ محدَّدٍ وقياسيٍّ لأقراص الفيديو الرَّقْميَّة

١٩٩٦: ظهور ألعاب البلاي ستيشن

١٩٩٨: ظهور أوَّل إصدارات أجهزة كمبيوتر imac المطروحة من شركة "آبل"

١٩٩٩: بَدْء إنشاء محطَّات الفضاء الدُّوليَّة تنفيذًا لفكرة قضاء العطلات في الفضاء

٢٠٠٠: بَدْء بيع أقراص الفيديو الرَّقْميَّة بكمِّيَّات دعائيَّة.



تمثِّل كاميرا الفيديو كاميرا تصوير شخصيَّةً ومُسجِّل فيديو معًا. ويبلغ حجم بعض موديلاتها اليوم حجم كفِّ اليد.

لِمَ لا تختبر معلوماتك فيما يتعلَّق بمجاليِ العلوم والتكنولوجيا؟! هيا! حاول معنا الإجابة عن الأسئلة التالية وتعرَّف على مدى إلمامك بالمعلومات الخاصَّة بالإلكترونيات والعناصر الكيميائيَّة والمركَّبات والحرارة والحركة والذرَّات والنشاط الإشعاعيِّ. لقد تَمَّ ترتيب الأسئلة في مجموعات تتَّفق مع الموضوعات الَّتي تناولها الكتاب. حاول إذًا أن تكتشف كم تستطيع أن تتذكَّر من معلومات وما يمكنك أن تتعلَّم زيادةً عليها.

مكوِّنات المادَّة

١. ما الحالة الَّتِي يكون عليها الماء بعد غليانه؟

٢. إلى أيِّ العناصر ينتمي كلٌّ من الحديد والفولاذ والنُّحاس؟

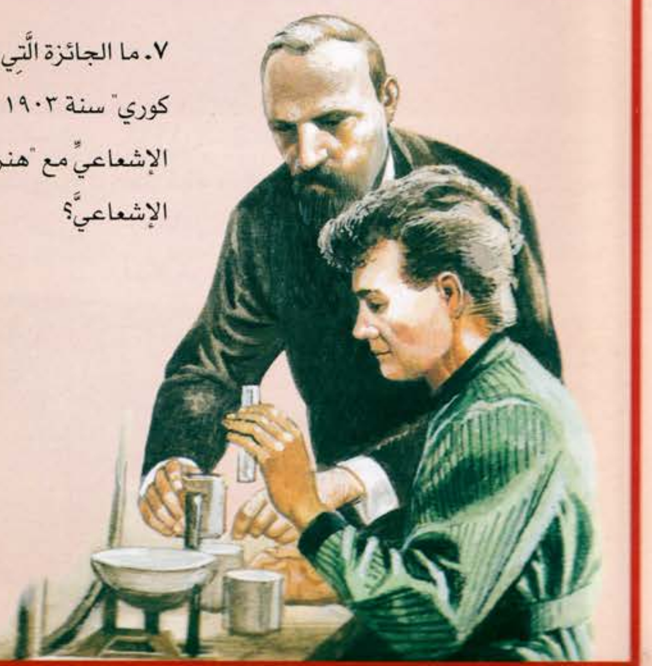
٣. ماذا يحدث للماء عند درجة حرارةٍ صفرْ م؟

العناصر الكيميائيَّة والمركَّبات

٤. ما الَّذِي يحدث للزبد حين يتعرَّض للحرارة؟

٥. ماذا نطلق على الماء حين يتجمَّد؟

٦. أيُّ السوائل الطبيعيَّة تُستخدم لعمل النايلون؟



٧. ما الجائزة الَّتي تقاسمها كلٌّ من "بيير" وزوجته "ماري كوري" سنة ١٩٠٣ بعد عملهما معًا في مجال النشاط الإشعاعيِّ مع "هنري بيكوريل" الَّذِي اكتشف النشاط الإشعاعيَّ؟

الإنشاءات والموادُّ

٨. ما الَّذِي يدعم المباني؟

٩. أيُّهما سيكون أشدَّ سخونةً بعد تقليب شرابٍ ساخنٍ: الملعقة البلاستيكيَّة أم المعدنِيَّة؟

١٠. ماذا نستخدم لربط الباب ببروازه، وفي الوقت نفسه إتاحة الفرصة لفتحه وإغلاقه؟

الطَّاقة والشُّغل

١١. ما الأداة المستخدمة لدقِّ المسامير أو خَلْعها؟

١٢. ما الَّذِي يمدُّ جسم الإنسان بالطاقة؟

١٣. ما اسم الآلة الَّتِي تتألَّف من أحبالٍ وعجلاتٍ وتُستخدم لرَفْع الأحمال الثقيلة؟

١٤. أيُّ الاختراعات الموسيقيَّة أُطلق عليها اسم الفونوغراف لأوَّل مرَّةٍ؟



الكهرباء والطاقة

١٥. اذكر مثالاً للطاقة الكهربائيَّة الطبيعيَّة.

١٦. ما اسم التَّيَّار الكهربائيِّ الناتج عن كهرباء الموصلات الرئيسيَّة في مقابس الجدران وتجهيزات الإنارة؟

١٧. هل يسمح الموصِّل بتدفُّق الكهرباء أم لا؟

المغناطيسيَّة

١٨. للمغناطيس قطبٌ شرقيٌّ وقطبٌ غربيٌّ: صوابٌ أم خطأٌ؟

١٩. ما الَّذِي يميِّز إبرة البوصلة؟

٢٠. ما الأداة الملاحيَّة الَّتِي تستخدم المغناطيس معلَّقًا أو عائمًا في الماء؟

عصر الإلكترونيَّات

٢١. ما المحطَّة الَّتِي يتمُّ فيها توليد الكهرباء؟

٢٢. كيف تتولَّد الكهرباء في محطَّات الطَّاقة الكهرومائيَّة؟

٢٣. ماذا اخترع "توماس أديسون" في عام ١٨٧٩ لعمل الضَّوْء؟

الأشعَّة والإشعاعات

٢٤. ما اسم الخطوط المستقيمة الَّتِي ينتقل خلالها الضَّوْء؟

٢٥. ما نَوْع الأشعَّة المستخدمة لالتقاط صورةٍ فوتوغرافيَّة للعظام؟

٢٦. ما نَوْع الإشعاع الَّذِي قد يسبِّب حروقًا بالبَشَرة أو سرطانًا بالجلد؟

الضَّوء واللّيزر

٢٧. ما اسم الزجاج المستخدم في صناعة النظَّارات؟

٢٨. ما لون الضَّوْء الناتج عن اتِّحاد ألوان الطَّيْف السبعة؟

٢٩. ينكسر الضَّوْء حين يمرُّ بالمياه: صوابٌ أم خطأٌ؟

الصَّوت

٣٠. ما المصطلح المستخدم لقياس الصَّوت؟

٣١. كيف تُصدر الطبلة صوتًا؟

٣٢. ما الَّذِي يصدر عنه صوتٌ منخفضٌ بالجيتار: الأوتار السَّمِيكة أم الأوتار الرفيعة؟

٣٣. مَن اخترع أوَّل مُنطادٍ يعمل بالهواء الساخن والذي انطلق سنة ١٧٨٣؟



القوَّة والحركة والآلات

٣٤. ما الشيء الَّذِي يحتوي على ريشاتٍ تدور في الرياح لتشغيل الآلات؟

٣٥. مَن العالِم الإنجليزيُّ الَّذِي وضع النظريَّة الحديثة المتعلِّقة بالجاذبيَّة الأرضيَّة؟

٣٦. ما المقصود بالطاقة الحركيَّة؟

الزمان والمكان

٣٧. هل يمكن أن نعيش على أيِّ كوكبٍ آخَرَ غير كوكب الأرض؟

٣٨. كم عدد ساعات اليوم؟

٣٩. إن الأبعاد الثلاثة هي الطول والعرض والارتفاع فما البعد الرابع؟

النقل والاتِّصالات

٤٠. ما اسم القارب الَّذِي يمكن أن يطفو في الهواء؟

٤١. ما اسم المهبط الَّذِي تحطُّ عليه الطائرات؟

٤٢. ماذا اخترع "جراهام بيل" سنة ١٨٧٦؟

التكنولوجيا اليوم وغداً

٤٣. ما الأداة الَّتِي يستخدمها التلفزيون والراديو لتجميع الإشارات؟

٤٤. هل تقوم شركات البرمجة بتطوير جهاز الكمبيوتر أم برامج الكمبيوتر؟

٤٥. ما الوسيلة المستخدمة لالتقاط إشارات القمر الصناعيِّ؟

الإجابات

١. بخار.
٢. المعادن.
٣. يتجمَّد.
٤. ينصهر.
٥. الثلج.
٦. النِّفط.
٧. جائزة نوبل في الفيزياء.
٨. الأساسات.
٩. الملعقة المعدنيَّة.
١٠. المفصلات.
١١. المطرقة.
١٢. الطَّعام.
١٣. البَكرة.
١٤. الفونوغراف.
١٥. البرق.
١٦. التَّيَّار الكهربائيُّ المتناوب.
١٧. نعم، يسمح بتدفُّق الكهرباء.
١٨. خطأ؛ للمغناطيس قطبٌ شماليٌّ وقطبٌ جنوبيٌّ.
١٩. ما يميزها أنها مصنوعةٌ من المغناطيس.
٢٠. البوصلة المغناطيسيَّة.
٢١. محطَّة الطَّاقة.
٢٢. بواسطة الماء.
٢٣. المصباح الكهربائي.
٢٤. الأشعَّة.
٢٥. أشعَّة إكس.
٢٦. الأشعَّة فوق البنفسجية.
٢٧. العدسات.
٢٨. الضَّوء الأبيض.
٢٩. صواب.
٣٠. مستوى الصَّوت.
٣١. إما بالقرع وإما بالطرق عليها.
٣٢. الأوتار السَّميكة.
٣٣. الأخوان "مونتجولفاير".
٣٤. طاحونة الهواء أو تربين الهواء.
٣٥. العالم "إسحاق نيوتن".
٣٦. القدرة الحركيَّة.
٣٧. كلا.
٣٨. ٢٤ ساعة.
٣٩. الزمان.
٤٠. الحوَّامة (المركبة المروحيَّة).
٤١. المدرج.
٤٢. التليفون.
٤٣. الهوائي.
٤٤. برامج الكمبيوتر.
٤٥. طبق القمر الصناعيِّ.

منافذ بيع مكتبة الأسرة
الهيئة المصرية العامة للكتاب

مكتبة المعرض الدائم:

١١٩٤ كورنيش النيل - رملة بولاق

مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب

القاهرة- ت : ٢٥٧٧٥٣٦٧

مكتبة الحسين:

مدخل ٢ الباب الأخضر -

الحسين القاهرة

ت : ٢٥٩١٣٤٤٧

مكتبة مركز الكتاب الدولي:

٣٠ ش ٢٦ يوليو - القاهرة

ت : ٢٥٧٨٧٥٤٨

مكتبة ساقية عبد المنعم الصاوي:

الزمالك - نهاية ش ٢٦ يوليو من

أبو الفدا القاهرة

مكتبة ٢٦ يوليو:

١٩ شارع ٢٦ يوليو - القاهرة

ت: ٢٥٧٨٨٤٣١

مكتبة المبتديان:

١٣ ش المبتديان - السيدة زينب

أمام دار الهلال - القاهرة

مكتبة شريف:

٣٦ ش شريف - القاهرة

ت: ٢٣٩٣٩٦١٢

مكتبة ١٥ مايو:

مدينة ١٥ مايو - حلوان

خلف مبنى الجهاز

ت: ٢٥٥٠٦٨٨٨

مكتبة عرابي:

٥ ميدان عرابي - التوفيقية -

القاهرة

ت: ٢٥٧٤٠٠٧٥

مكتبة الجيزة:

١ ش مراد - ميدان الجيزة - الجيزة

ت: ٣٥٧٢١٣١١

مكتبة جامعة القاهرة:

بجوار كلية الإعلام -

بالحرم الجامعي - الجيزة

مكتبة جامعة قناة السويس:

مبنى الملحق الإداري - بكلية

الزراعة - الجامعة الجديدة -

الإسماعيلية - ت: ٠٦٤/٣٣٨٢٠٧٨

مكتبة رادوبيس:

ش الهرم - محطة المساحة -

الجيزة - مبنى سينما رادوبيس

مكتبة بورفؤاد:

بجوار مدخل الجامعة

ناصية ش ١١ ، ١٤ - بورسعيد

مكتبة أكاديمية الفنون:

ش جمال الدين الأفغاني من شارع

محطة المساحة - الهرم

مبنى أكاديمية الفنون - الجيزة

ت: ٣٥٨٥٠٢٩١

مكتبة أسوان:

السوق السياحي - أسوان

ت: ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

مكتبة المحلة الكبرى:

ميدان محطة السكة الحديد

عمارة الضرائب سابقًا

مكتبة الإسكندرية:

٤٩ ش سعد زغلول - إسكندرية

ت: ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

مكتبة أسيوط:

٦٠ ش الجمهورية - أسيوط

ت: ٠٨٨/٢٣٢٢٠٣٠

مكتبة الإسماعيلية:

التمليك - المرحلة الخامسة

عمارة ٦ مدخل (أ) - الإسماعيلية

ت: ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

مكتبة المنيا:

١٦ ش بن خصيب - المنيا

ت: ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

مكتبة منوف:

مبنى كلية الهندسة الإلكترونية

جامعة منوف

مكتبة المنيا (فرع الجامعة):

مبنى كلية الآداب - جامعة المنيا -

المنيا

مكتبة دمنهور:

ش عبد السلام الشاذلي - دمنهور

مكتبة طنطا:

ميدان الساعة - عمارة سينما أمير

طنطا - ت: ٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

مكتبة المنصورة:

٥ ش الثورة - المنصورة

ت: ٠٥٠/٢٢٤٦٧١٩



ينعم الإنسان بشعور الألفة بينه وبين المجتمع الذي يحياه ويحيا فيه، حين يفتح أفقاً أمام الحاضر والمستقبل، باستيعابه المعلوم، وإدراكه المجهول، وحين يقرأ نفسه، ويقرأ الآخرين، فكل قراءة تجدد المعرفة تحررنا من العجز أمام المشكلات، وتمنحنا طاقة الإمكان على تحسين الحياة، بأن نوظف معارفنا لكل ما هو نافع ومفيد، فالمعرفة أهم وأغنى وأقوى ما يمكن أن نمتلكه في الحياة، ففي ظلها يزدهر عقل الإنسان، ووعيه المتجدد الحضور، فتتعدد لديه الإبداعات والإنجازات، وينتج الموارد والثروة، ويصنع القوة، وتتسع أمامه كل المجالات. إن من يحسن القراءة يحسن ممارسة الحياة.
لذا، كانت وستظل دعوتي أن نقرأ للحاضر.. أن نقرأ للمستقبل.. أن نقرأ للحياة

سوزان مبارك



ISBN# 9789774204794

٢٠٠٩

١٠ جنيهات